

VIVIANE CRISTINA LUCZYSZYN

**AVALIAÇÃO DA DEGRADABILIDADE RUMINAL E DIGESTIBILIDADE
IN VITRO DE PASTAGENS DE AVEIA E AZEVÉM SUBMETIDAS A
PASTEJO DE OVINOS E OBTIDAS POR FÍSTULAS ESOFÁGICAS**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias, Área de Concentração: Produção Animal.

Orientador: Dr. Paulo Rossi Junior - UFPR

CURITIBA

2002




PARECER

A Comissão Examinadora da Defesa de Dissertação da Candidata ao Título de Mestre em Ciências Veterinárias, Área Produção Animal **VIVIANE CRISTINA LUCZYSZYN** após a realização desse evento, exarou o seguinte Parecer:

- 1) A Tese, intitulada **“Avaliação de Pastagens de Inverno sob Pastejo de Ovinos”** foi considerada, por todos os Examinadores, como um louvável trabalho, encerrando resultados que representam importante progresso na área de sua pertinência.
- 2) A Candidato se houve muito bem durante a Defesa de Dissertação, respondendo a todas as questões que foram colocadas.

Assim, a Comissão Examinadora, ante os méritos demonstrados pela Candidata, atribuiu o conceito "B" concluindo que faz jus ao Título de Mestre em Ciências Veterinárias, Área de Produção Animal.

Curitiba, 25 de novembro de 2009


Prof. Dr. PAULO ROSSI JUNIOR
Presidente/Orientador


Prof. Dr. JOÃO RICARDO DITTRICH
Membro


Prof. Dr. JOSÉ LUCIANO ANDRIGUETTO
Membro

A coisa mais humana que temos que fazer em vida é aprender a dizer nossas próprias convicções e sentimentos honestos e a viver com as conseqüências. Essa é a primeira exigência do amor e nos torna vulneráveis às outras pessoas que podem nos ridicularizar. Mas nossa vulnerabilidade é a única coisa que podemos dar aos outros.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Paulo Rossi Jr., pelo exemplo de competência , pelas críticas, pelos encaminhamentos e sugestões no decorrer do trabalho de pesquisa.

Aos funcionários da Fazenda Canguiri, em especial ao Sr. Abílio Costa Farias.

Aos colegas Maurício Oikawa e Rodrigo Luz Martins que muito colaboraram na constituição deste trabalho.

Ao Dr. Marcos Vinícios Ferrari e ao Dr. João Ricardo Dittrich, que além de exelentes profissionais, demonstraram-se grandes *amigos*.

Ao Dr. José Lino Martinez pela atenção e por ter cedido as instalações do laboratório de nutrição animal do IAPAR de Quatro Barras e assim, possibilitado o desenvolvimento das análises. Como também aos técnicos, Valdenir Antônio Mangrich e Joaquim Ancelmo de Souza, pela dedicação e acompanhamento das análises laboratoriais.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação pela amizade, em especial a Fernanda Rosalinski Moraes.

A minha querida mãe Arlete, a minha estimada madrinha Alcione e a minha amada afilhada Maria Cristina, pela paciência e pela fonte de estímulo permanente para qualquer empreitada que eu queira realizar. Ao meu namorado Erlon, pelo apoio integral que dedicou a mim e ao desenvolvimento do trabalho de pesquisa.

A Deus, por *me conduzir constantemente na busca da renovação dos princípios cristãos, de acordo com a consciência da superação das desigualdades e das injustiças sociais.*

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE GRÁFICOS	ix
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVO.....	2
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
3.1 FORRAGENS DE INVERNO NO SUL DO BRASIL.....	5
3.1.1 Azevém.....	6
3.1.2 Aveia.....	8
3.2 COMPORTAMENTO DOS OVINOS EM PASTEJO.....	9
3.3 CINÉTICA RUMINAL.....	15
3.3.1 Carboidratos.....	16
3.3.2 Compostos Nitrogenados.....	20
3.4 PREPARO DA CÂNULA ESOFÁGICA.....	22
3.5 PREPARO DA CÂNULA RUMINAL.....	24
3.6 DEGRADABILIDADE <i>IN SITU</i>	26
3.7 DIGESTIBILIDADE <i>IN VITRO</i>	28
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	31
4.1 OBTENÇÃO DOS ALIMENTOS A SEREM ESTUDADOS.....	31
4.2 ANIMAIS.....	32
4.2.1 Preparo dos Animais.....	32
4.2.1.1 fístula esofágica.....	32
4.2.1.2 fístula ruminal.....	34
4.3 MANEJO.....	35

4.4 DETERMINAÇÃO DA COLETA DE EXTRUSA.....	35
4.5 ANÁLISE BROMATOLÓGICA.....	37
4.6 DETERMINAÇÃO DA DEGRADABILIDADE <i>IN SITU</i>	37
4.7 DETERMINAÇÃO DA DIGESTIBILIDADE <i>IN VITRO</i>	40
4.8 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	40
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
5.1 COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DAS PASTAGENS AVALIADAS.....	41
5.2 DIGESTIBILIDADE <i>IN VITRO</i> DAS PASTAGENS AVALIADAS.....	47
5.3 DEGRADABILIDADE DAS PASTAGENS AVALIADAS.....	53
6. CONCLUSÃO.....	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
LISTA DE APÊNDICES.....	62

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 -	VALORES DA PROTEÍNA BRUTA (PB), FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN) E FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO DAS PASTAGENS AVALIADAS CONFORME OS DIAS DE COLETA.....	41
TABELA 2 -	EQUAÇÕES DE REGRESSÃO PARA VALORES DA PROTEÍNA BRUTA (PB), FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN) E FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA) DO TRATAMENTO AVEIA + AZEVÉM EM FUNÇÃO DOS DIAS DE COLETA.....	43
TABELA 3 -	EQUAÇÕES DE REGRESSÃO PARA VALORES DA PROTEÍNA BRUTA (PB), FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN) E FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA) DO TRATAMENTO AZEVÉM EM FUNÇÃO DOS DIAS DE COLETA.....	45
TABELA 4 -	EQUAÇÕES DE REGRESSÃO PARA VALORES DA PROTEÍNA BRUTA (PB), FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN) E FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA) DO TRATAMENTO AVEIA EM FUNÇÃO DOS DIAS DE COLETA.....	46
TABELA 5 -	VALORES DE DIGESTIBILIDADE <i>IN VITRO</i> DA MATÉRIA SECA (DIGMS), PROTEÍNA (DIGPB) E FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (DIGFDN) DAS PASTAGENS AVALIADAS.....	47
TABELA 6 -	EQUAÇÕES DE REGRESSÃO DA DIGESTIBILIDADE DA MATÉRIA SECA (DIGMS), PROTEÍNA BRUTA (DIGPB) E FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (DIGFDN) DO TRATAMENTO AVEIA + AZEVÉM EM FUNÇÃO DOS DIAS DE COLETA.....	50
TABELA 7 -	EQUAÇÕES DE REGRESSÃO DA DIGESTIBILIDADE DA MATÉRIA SECA (DIGMS), PROTEÍNA BRUTA (DIGPB) E FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (DIGFDN) DO TRATAMENTO AZEVÉM EM FUNÇÃO DOS DIAS DE COLETA.....	51
TABELA 8 -	EQUAÇÕES DE REGRESSÃO DA DIGESTIBILIDADE DA MATÉRIA SECA (DIGMS), PROTEÍNA BRUTA (DIGPB) E FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (DIGFDN) DO TRATAMENTO AVEIA EM FUNÇÃO DOS DIAS DE COLETA.....	53
TABELA 9 -	FRAÇÕES SOLÚVEL (A); POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B); INDEGRADÁVEL (C); VELOCIDADE DE DESAPARECIMENTO (c) E DEGRADABILIDADES POTENCIAL (DEPOT) E EFETIVA (DEEF) DA MATÉRIA SECA (MS) DE PASTAGENS DE AVEIA, AVEIA + AZEVÉM E AZEVÉM.....	54

TABELA 10 -	FRAÇÕES SOLÚVEL (A); POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B); INDEGRADÁVEL (C); VELOCIDADE DE DESAPARECIMENTO (c) E DEGRADABILIDADES POTENCIAL (DEPOT) E EFETIVA (DEEF) DA PROTEÍNA BRUTA (PB) DE PASTAGENS DE AVEIA, AVEIA + AZEVÉM E AZEVÉM.....	55
TABELA 11 -	FRAÇÕES POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B); INDEGRADÁVEL (C); VELOCIDADE DE DESAPARECIMENTO (c) E DEGRADABILIDADES POTENCIAL (DEPOT) E EFETIVA (DEEF) DA FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN) DE PASTAGENS DE AVEIA, AVEIA + AZEVÉM E AZEVÉM.....	57

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	RELAÇÃO ENTRE O CONSUMO, VALOR NUTRITIVO E RESPOSTA ANIMAL.....	10
FIGURA 2 -	REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DOS ESTÁGIOS DA PRODUÇÃO ANIMAL À PASTO.....	11
FIGURA 3 -	REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DE PLANEJAMENTO DA ALIMENTAÇÃO EM SISTEMAS BASEADOS NO USO DE PASTAGENS.....	12
FIGURA 4 -	CONSTITUINTES NUTRITIVOS DOS ALIMENTOS E RELAÇÕES ENTRE OS TIPOS DE CARBOIDRATOS EM ALIMENTOS DE DIETAS DE RUMINANTES.....	17
FIGURA 5 -	ESQUEMA REPRESENTATIVO DO FRACIONAMENTO DO NITROGÊNIO DOS ALIMENTOS.....	20
FIGURA 6 -	DIAGRAMA DAS FRAÇÕES NITROGENADAS.....	21
FIGURA 7 -	ÁREAS DE PASTAGENS IMPLANTADAS NA FAZENDA CANGUIRI (SCA-UFPR).....	31
FIGURA 8 -	INCISÃO E PASSAGEM DA PRÓTESE ESOFÁGICA.....	33
FIGURA 9 -	PEÇAS DA PRÓTESE ESOFÁGICA.....	33
FIGURA 10 -	INCISÃO E PASSAGEM DA PRÓTESE RUMINAL.....	34
FIGURA 11 -	PEÇAS DA PRÓTESE RUMINAL.....	34
FIGURA 12 -	DETALHE DA BOLSA COLETORA EM ANIMAL EXPERIMENTAL.....	36
FIGURA 13 -	MATERIAL COLETADO.....	37
FIGURA 14 -	SACOS DE NÁILON PARA INCUBAÇÃO.....	38
FIGURA 15 -	INCUBAÇÃO RUMINAL.....	39
FIGURA 16 -	MATERIAL APÓS A INCUBAÇÃO.....	39

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - VARIAÇÃO DOS TEORES DE PROTEÍNA BRUTA (PB), FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN) E FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA) DO TRATAMENTO AVEIA + AZEVÉM EM FUNÇÃO DOS DIAS DE COLETA.....	42
GRÁFICO 2 - VARIAÇÃO DOS TEORES DE PROTEÍNA BRUTA (PB), FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN) E FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA) DO TRATAMENTO AZEVÉM EM FUNÇÃO DOS DIAS DE COLETA.....	44
GRÁFICO 3 - VARIAÇÃO DOS TEORES DE PROTEÍNA BRUTA (PB), FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN) E FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA) DO TRATAMENTO AVEIA EM FUNÇÃO DOS DIAS DE COLETA.....	46
GRÁFICO 4 - VALORES DE DIGESTIBILIDADE <i>IN VITRO</i> DA MATÉRIA SECA (DIGMS), PROTEÍNA BRUTA (DIGPB) E FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (DIGFDN) DO TRATAMENTO AVEIA + AZEVÉM EM FUNÇÃO DOS DIAS DE COLETA.....	49
GRÁFICO 5 - VALORES DE DIGESTIBILIDADE <i>IN VITRO</i> DA MATÉRIA SECA (DIGMS), PROTEÍNA BRUTA (DIGPB) E FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (DIGFDN) DO TRATAMENTO AZEVÉM EM FUNÇÃO DOS DIAS DE COLETA.....	51
GRÁFICO 6 - VALORES DE DIGESTIBILIDADE <i>IN VITRO</i> DA MATÉRIA SECA (DIGMS), PROTEÍNA BRUTA (DIGPB) E FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (DIGFDN) DO TRATAMENTO AVEIA EM FUNÇÃO DOS DIAS DE COLETA.....	52

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a digestibilidade *in vitro* e a degradabilidade ruminal *in situ* de pastagens de inverno, ao longo do ciclo vegetativo, implantou-se no Centro de Estações Experimentais do Canguiri (UFPR), em julho de 2001, três áreas de aproximadamente 1 ha, contendo isoladamente cada uma delas aveia, azevém e o consórcio de aveia e azevém. Para a coleta de amostras das pastagens foram utilizados 3 ovinos canulados no esôfago. A lotação das pastagens foi fixa e o pastejo contínuo. Para a determinação da degradabilidade *in situ*, 4 ovelhas foram fistuladas no rúmen e amostras de extrusa foram incubadas, em períodos pré-estabelecidos de 0, 2, 4, 6, 8, 12, 36 e 72 horas. Nas extrusas foram determinados teores de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido e a digestibilidade *in vitro* destas frações. Foram avaliadas as degradações da fração solúvel, potencialmente degradável, indegradável, velocidade de desaparecimento e degradabilidades potencial e efetiva, da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro. Os dados de degradação *in situ* foram analisados em um delineamento inteiramente casualizado com 3 tratamentos e 4 repetições. Para a digestibilidade *in vitro*, os dados foram submetidos a uma análise de regressão em função dos dias de pastejo. No ensaio de degradação *in situ* observou-se que a pastagem de azevém foi a que apresentou os melhores valores, tanto das frações dos nutrientes estudados, como dos valores de degradação potencial e efetiva. O consórcio aveia + azevém apresentou-se um pouco inferior ao azevém, e a pastagem de aveia foi inferior as demais ($p < 0,05$). Quanto aos valores da composição bromatológica e da digestibilidade *in vitro* das frações estudadas, estas apresentaram resultados variados, sendo desde linear e negativa, em função do tempo, para os teores de proteína bruta, nas pastagens de aveia + azevém ($p < 0,05$), até polinomial de grau 6, para os teores de fibra em detergente neutro em pastagens de aveia.

Palavras chave: aveia, azevém, degradabilidade, digestibilidade, fístula esofágica, fístula ruminal.

ABSTRACT

The goal of this study was to evaluate the *in vitro* digestibility and *in situ* ruminal degradability in winter pastures, during their vegetative cycle. The study was conducted at the Canguiri's Center of Experimental Stations (UFPR) during July 2001, using three areas of approximately 1 hectare each, each containing, respectively, oats, ryegrass, and an association of oats plus ryegrass. The samples were collected using three sheep with esophageal cannulas. The pastures' filling was permanent and the grazing continuous. To determine the *in situ* degradability, four sheep with ruminal fistulas were used, and intra-ruminal samples were incubated, in pre-established periods of 0, 2, 4, 6, 8, 12, 36 and 72 hours. In the samples, the dry matter, crude protein, neutral detergent fiber and acid detergent fiber levels were determined, and also the *in vitro* digestibility for these fractions. The degradation of soluble fraction, potentially degradable, undegradable, vanishing speed and potential and effective degradability of dry matter, crude protein and neutral detergent fiber were evaluated. The *in situ* degradation data were analyzed using an entirely fortuitous outlining with 3 treatments and 4 repetitions. For the *in vitro* digestibility, data were submitted to a regression analysis based on the grazing period. In the *in situ* essay, it was observed that the ryegrass pasture was the one with the best results, considering the evaluated nutrients and the potential and effective degradation values. The oats and ryegrass association pasture was a bit inferior than the ryegrass one, and the oats pasture was inferior than all the others ($p < 0,05$), up to grade 6 polynomial, for the neutral detergent fiber value in oats pastures.

KEYWORDS: oats, ryegrass, degradability, digestibility, esophageal fistula, ruminal fistula.

1 INTRODUÇÃO

O setor primário da economia brasileira, que corresponde à agropecuária, encontra-se na maior crise de todos os tempos. São diversos os fatores que inviabilizam a atividade e entre eles está, a pouca valorização dos produtos agropecuários, o baixo poder de compra da população, a alteração dos valores dos insumos causadas pelas variações do dólar, a competitividade de preço dos produtos importados, os altos custos de produção, como também, a falta de incentivo governamental.

A crise afeta todos os produtores, pequenos, médios e grandes. Não há distinção entre eles no que se refere a venda de seus produtos, mas há na maneira como os produzem.

A produção de carne a pasto tem se mostrado a forma mais econômica e viável para a produção de proteína de origem animal.

Pouco se sabe sobre parâmetros de digestibilidade e degradabilidade de pastagens de aveia, azevém e sua consorciação em pastejo por ovinos e portanto, a melhor forma de aumentar respectivamente a produtividade em Kg de peso vivo e em Kg de matéria seca por área.

Para o pequeno produtor, o ovino representa uma fonte de renda extra, que exige pouco investimento e proporciona um retorno relativamente rápido.

Reduzir custos de produção representa obter aumentos na eficiência, eficácia e na qualidade daquilo que é produzido, sendo que o resultado final é o aumento da competitividade. Ao se tornar uma atividade intensiva a ovinocultura deixa de ter seu caráter extrativista.

O pensamento enquadra-se dentro da revolução tecnológica e da globalização da economia, que cria novas atividades e dispensa outras, por isso há a necessidade do desenvolvimento da ovinocultura, tornando-a uma atividade mais dinâmica e que vise cada vez mais a produção de proteína animal, com o menor emprego de rações ou suplementos, o que na verdade é uma tendência mundial.

2 OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo obter dados referentes a degradabilidade ruminal e digestibilidade *in vitro* de pastagens anuais de inverno, ou seja, aveia, azevém e o seu consórcio, utilizando ovinos em sistema de pastejo contínuo, com coleta de amostras ao longo do ciclo de produção destas forragens.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo MARASCHIN (1997, p.243-272) um sistema de produção básico exige dois componentes indispensáveis, que são a seleção de material forrageiro e a escolha do sistema de manejo, para se obter uma resposta animal compatível.

Cabe dizer então, que no sistema forrageiro os meios para se obter a planta são a energia oriunda do sol, a água e os nutrientes encontrados no solo. Já no sistema dos herbívoros deve-se considerar a ingestão do material forrageiro e sua conversão em peso vivo animal (MARASCHIN, 1997, p.243-272).

O grande valor dos herbívoros reside na habilidade em converter partes de plantas não aproveitáveis pelo homem, em alimentos úteis, e serem criados em áreas que não podem ser usadas de outra forma para a produção de bens de consumo. O herbívoro continua sendo o intermediário entre a energia captada pelas plantas, no processo da fotossíntese, e o seu uso subsequente pelo homem. Onde a demanda por proteína animal visa atender : a) o melhoramento da dieta humana nos países em desenvolvimento e b) suprir a crescente demanda dos países desenvolvidos (MANNETJE, 1978, citado por MARASCHIN, 1997, p.243-272).

Um país de dimensões continentais apresenta regiões com características próprias e que esperam receber contribuições convenientes da tecnologia. Como a produção de carne depende do ganho médio diário (GMD) por animal, e este é o determinante da expressão qualitativa das pastagens e o grande responsável pela imagem final da carcaça produzida, a forragem que vier a ser colhida deve atender a este requisito. E simplesmente porque o animal produtor de carne é o transformador da forragem da pastagem (um produto de pouco valor comercial) em produto útil ao homem, e com alto valor de mercado (MARASCHIN, 1997, p.243-272).

O produtor de carne precisa tomar consciência de que está num empreendimento para produzir proteína animal e a atividade é dependente do rendimento por animal. O cultivo, ou a disponibilidade de forragem de alta qualidade, faz parte das ofertas que ele deve prover para que possa assegurar altas taxas de GMD, pois a redução de custos na atividade está determinada em grande parte pelo fator rendimento por animal (MOORE, 1980, citado por MARASCHIN, 1997, p.243-272).

Segundo MARASCHIN (1997, p.243-272), a produção de carne ovina tem sido considerada complementar na produção das pastagens, em quase toda a América

do Sul, e a maioria das informações referem-se ao abate de cordeiros com 4-5 meses de idade, criados em pastagens junto com os bovinos. Grande parte dos cordeiros (erroneamente chamados de carneiro) são produzidos e terminados sobre o campo nativo. E neste substrato têm-se informações rarefeitas, inconsistentes e inseguras. A produção de ovinos em pastagens está diretamente relacionada ao consumo de nutrientes, o qual é determinado principalmente pela oferta de forragem.

O tamanho do animal é uma característica extremamente importante na definição da eficiência, com que um determinado alimento pode ser consumido e utilizado porque traz limitações quali-quantitativas do atendimento das exigências nutricionais. As necessidades energéticas em termos de metabolismo basal decrescem não linearmente com o aumento do peso e, portanto, o requerimento metabólico total aumenta em relação ao peso vivo (DEMMENT e VAN SOEST, 1985, citado por CARVALHO e RODRIGUES, 1997, p.275-298).

A consequência disto é que animais grandes são mais capazes de utilizar alimentos de pior qualidade porque a relação exigência/capacidade digestiva diminui com o aumento do tamanho do animal. A estratégia evolutiva do bovino foi a de desenvolver um enorme compartimento anterior denominado rúmen que possibilita a retenção do alimento em uma câmara de fermentação e um melhor aproveitamento da fibra (LECHNER-DOLL *et al.*, 1995, citado por CARVALHO e RODRIGUES, 1997, p.275-298).

Por outro lado, o alto gasto de energia por unidade de peso vivo em herbívoros pequenos exige da parte destes uma dieta mais digestiva e concentrada em nutrientes (LECHNER-DOLL *et al.*, 1995, citado por CARVALHO e RODRIGUES, 1997, p.275-298).

Para poder colhê-la, caprinos e ovinos desenvolveram também em sua morfologia estruturas anatômicas que lhe permitem ser altamente seletivos. A largura da maxila em ruminantes tem relação isométrica com o peso vivo, o que implica em que animais pequenos são mais hábeis em selecionar dietas que os de grande porte (GORDON e ILLUIS, 1988, citado por CARVALHO e RODRIGUES, 1997, p.275-298).

3.1 FORRAGENS DE INVERNO NO SUL DO BRASIL

Devido a diversidade climática a produção de forragem apresenta flutuações estacionais. No Brasil, ocorre produção satisfatória de forragem baseada em forrageiras estivais no período de primavera-verão e um período crítico com déficit de forragem em decorrência de períodos frios ou secos durante o outono/inverno, os quais limitam o crescimento das pastagens e conseqüentemente o rendimento animal (MORAES e LUSTOSA, 1999, p.147-166).

Desta forma, a região Sul do Brasil apresenta características favoráveis ao cultivo de plantas forrageiras hibernais, as quais podem sanar a falta de alimento durante o inverno. Porém, dois fatores podem limitar a taxa de acúmulo de matéria seca das pastagens nesta região. O primeiro seriam as baixas temperaturas, mesmo em se tratando de espécies de inverno, uma vez que o seu crescimento ótimo se dá numa faixa de temperaturas entre 18°C a 23°C, temperaturas estas freqüentes no final do outono e início de inverno, bem como no final do inverno e início de primavera. O período de temperaturas frias extremas (próximo a zero, limitantes ao crescimento) fica restrito a determinados dias ou horas do dia; desta forma, a taxa de acúmulo de forragem das espécies hibernais é quase que totalmente positiva durante o período de crescimento. O segundo fator se apresenta como maior restrição ao crescimento destas pastagens e está relacionado à qualidade da luz, em razão do menor fotoperíodo e também pela presença freqüente de forte nebulosidade no inverno, principalmente no Rio Grande do Sul. O aumento da taxa de acúmulo de matéria seca das espécies hibernais apresenta alta correlação com o aumento do fotoperíodo (MORAES e LUSTOSA, 1999, p.147-166).

Segundo FARIA e CORSI (1995, p.227-231), as plantas comumente empregadas como culturas de inverno são as aveias, o azevém e o centeio. Essas gramíneas apresentam produção boa para o inverno mas relativamente baixa quando comparadas com às gramíneas que vegetam no "verão". Esse fato se deve às condições climáticas observadas no inverno, como radiação solar reduzida e temperaturas baixas, além de aspectos fisiológicos inerentes a estas espécies. Assim sendo, o custo de produção dessas culturas é geralmente elevado. Quando bem conduzidas, pode-se esperar para essas culturas produções entre 3 e 5 toneladas de matéria seca (MS) por hectare, o que corresponde de 20 a 33

toneladas de massa verde. Para efeito de comparação, com o milho é possível obter de 35 a 45 toneladas de massa verde por hectare, o que corresponde de 12 a 15 toneladas de MS.

No Paraná a utilização de áreas de lavoura em sistema de semeadura direta, ocupadas durante o período de inverno com coberturas destinadas a proteger o solo e culturas de alto risco econômico como cereais de inverno como trigo, aveia, cevada, levou a busca de alternativas na rotação de culturas capazes de contribuir melhor na utilização dos investimentos, buscando intensificar o uso da terra e desenvolver sistemas de produção mais estáveis e com menor risco de insucesso, utilizando além das coberturas ou cultivos tradicionais de inverno, o cultivo de pastagens anuais em rotação com lavouras de verão. A integração lavoura-pecuária surge então como alternativa para o desenvolvimento de uma pecuária mais rentável, onde a formação de pastagens hibernais torna viável a terminação de bovinos, aumentando a oferta de animais durante a entressafra e permitindo ao produtor um incremento de renda com esta alternativa durante o período de inverno (MORAES e LUSTOSA, 1999, p.147-166).

No Paraná as gramíneas anuais de inverno tem produzido em condições de corte entre 3 e 6 toneladas de MS/ha/ano. Em situações de fertilidade e época de semeadura no cedo (meados de março), pode-se alcançar produções que se aproximam de 10 toneladas de MS/ha/ano (MORAES e LUSTOSA, 1999, p.147-166).

De maneira geral, destacam-se as gramíneas forrageiras hibernais anuais, ocupando o azevém e a aveia quase que 90% da área de pastagens de inverno no Sul do Brasil (MORAES e LUSTOSA, 1999, p.147-166).

3.1.1 AZEVÉM

O azevém (*Lolium multiflorum*) é uma gramínea anual de inverno, de porte ereto e que pode atingir até um metro de altura. Apresenta desenvolvimento lento em baixas temperaturas e aumenta a produção de matéria seca com temperaturas mais elevadas da primavera. Apresenta máximo crescimento em temperaturas em torno de 18°C. Adapta-se bem a solos de qualquer textura e com pH do solo em torno de 6,0. Não suporta água estagnada e é pouco resistente à seca, produz melhor em solos baixos e ligeiramente úmidos (FLOSS, 1997, p.191-228).

A implantação das sementes, 15 a 20 Kg de sementes por hectare quando consorciada com aveia, pode ser feita de março ao início de julho, sendo que os meses de março e abril parecem ser os mais adequados para a propagação, uma vez que se associa a umidade do solo às temperaturas favoráveis do período, fazendo com que as plantas desenvolvam mais rapidamente (FLOSS, 1997, p.191-228).

Possui ciclo de 150 dias, produz de 4,5 a 6,5 toneladas de matéria seca por hectare, o teor de proteína bruta varia 12 a 24%, a digestibilidade "*in vitro*" da matéria seca está entre 65 a 80%. Em pastejo contínuo são comuns ganhos de peso 0,9 Kg/animal/dia, sob lotação de 2 a 3 novilhos/ha (FLOSS, 1997, p.191-228).

O azevém consagrou-se com grande opção de pastagem de inverno, isto pela sua facilidade de ressemeadura natural, resistência à doenças, produção de sementes e versatilidade em associações com outras gramíneas e leguminosas. Este apresenta produção de forragem mais tardia que a aveia, sendo sua maior produção nos meses de agosto e setembro, podendo chegar a produzir 70% de sua forragem neste período (MORAES e LUSTOSA, 1999, p.147-166).

O azevém apresenta sementes leves e muito pequenas, o que exige preparo cuidadoso do solo e plantio bem superficial (enterrar, no máximo 1 cm). No caso de plantio a lanço, deve-se promover o enterrio leve da semente, o que se consegue arrastando um tronco sobre a área semeada. O sucesso no estabelecimento e exploração do azevém depende de grande disponibilidade de água já que é uma planta muito exigente (FARIA e CORSI, 1995, p.227-231).

Para os cortes do azevém não precisam ser tomados os cuidados relacionados com o acompanhamento do ponto de crescimento porque essa planta mantém esse meristema próximo ao solo. Assim sendo, o seu manejo para corte ou pastejo é mais simples do que para aveia e não há necessidade de estabelecimento de uma frequência mais rígida de cortes. No caso da aveia, ocorrerá perda considerável do valor nutritivo após o florescimento mas, para o azevém, esse estágio de crescimento só ocorrerá no início do período das chuvas, quando as plantas de verão iniciam o ciclo de crescimento ativo (FARIA e CORSI, 1995, p.227-231).

3.1.2 AVEIA

A aveia preta (*Avena strigosa*) é uma gramínea anual de inverno, de crescimento ereto e pode chegar até um metro de altura. Pode ser cultivada desde o nível do mar até 1200 metros de altitude (FLOSS, 1997, p.191-228).

Não são exigentes quanto a textura do solo, requer solo bem drenado, produz com pH do solo em torno de 5,0 a 7,5. A época de plantio coincide com a do azevém, requer 50 a 80 Kg de sementes por hectare quando consorciada com o azevém. Permite o pastejo 50 a 60 dias após a implantação, onde a planta encontra-se com 30 cm de altura, produz 3 a 5 toneladas de matéria seca por hectare, o teor de proteína bruta está entre 7 e 31% e a digestibilidade da matéria seca varia entre 60 a 85% (FLOSS, 1997, p.191-228).

As aveias apresentam área de cultivo superior à do azevém, sendo a aveia preta a mais utilizada, devido ao alto rendimento de forragem verde e seca, resistência a doenças e ao pastoreio (FLOSS, 1988, citado por MORAES e LUSTOSA, 1999, p. 147-166).

Segundo FLOSS, (1988) citado por, MORAES e LUSTOSA (1999, p.147-166) as aveias pretas apresentam características vegetativas diferentes das brancas e amarelas. A aveia preta apresenta rápido crescimento inicial, permitindo altos rendimentos ao primeiro pastoreio, com diminuição da produção posteriormente.

Segundo FARIA e CORSI (1995, p.227-231), os cortes na aveia devem ser efetuados no momento em que os pontos de crescimento não são eliminados, de maneira a garantir a rebrota. No campo esse momento pode ser caracterizado quando, cortando-se vários perfilhos, observe-se que o colmo está cheio de material verde. Se, após o corte, os colmos estiverem ocos (com aparência de canudo), os pontos, de crescimento foram eliminados e a rebrota será prejudicada. De maneira geral, o primeiro corte deve ocorrer ao redor de 45 dias do plantio, com acompanhamento da elevação do ponto do crescimento porque, em algumas situações, 45 dias pode ser um prazo excessivo.

3.2 COMPORTAMENTO DOS OVINOS EM PASTEJO

As sugestões de MOORE (1980), citado por MARASCHIN (1997, p.243-272), são referentes a eficiência de utilização de forragens com animais produtivos, pois, a forragem da pastagem deve ser a única fonte de energia e proteína, a quantidade disponível de forragem deve exceder o consumo e o animal deve ter potencial real para altos ganhos. Para elevar o rendimento animal em pastagens consiste : A) regular a matéria seca de modo a não regular o consumo, onde a fração folha deve ser o maior componente da dieta; B) melhoria da forragem consumida através de espécies de melhor valor nutritivo, ou através do manejo do pastejo e C) aumento no consumo de energia digestível obtido com alta produção de MS de folhas e a manutenção da qualidade da forragem por períodos mais longos.

Os animais têm exigência de energia, proteínas, minerais, vitaminas e água para atender suas funções corporais. Os nutrientes são usados em uma ordem hierárquica para manutenção, reprodução, lactação e engorda. A manutenção tem prioridade sobre os nutrientes. Ela é seguida pela reprodução ou a perpetuação das espécies. Se nutrientes estão presentes em excesso aos requerimentos para outras funções e eles estão presentes numa proporção apropriada, eles podem ser estocados como gordura ou usado como ganho de peso (NOLLER *et al.*, 1997, p.319-352).

Sem suplementação, espera-se que animais em pastejo atendam suas necessidades de energia, proteína e outros nutrientes da forragem. Se estas necessidades não podem ser atendidas com a forragem, devido a falta de quantidade e qualidade, o animal em pastejo deverá usar sua reserva corporal ou reduzir a produção. Pastagens, pela sua natureza, são sensíveis a muitos fatores, tais como fertilidade do solo, clima, espécie, etc., o qual afeta a composição das plantas, o que pode levar a deficiência ou excesso de nutrientes para o animal em pastejo (NOLLER *et al.*, 1997, p.319-352).

Plantas jovens, imaturas, normalmente têm alta digestibilidade e composição de nutrientes e o consumo esperado de forragem é alto, se há suficiente quantidade disponível para o animal selecionar. A medida que a planta amadurece, o valor nutricional decresce, devido a diluição dos nutrientes e um aumento nos componentes fibrosos. Quando a concentração de nutrientes cai abaixo da

concentração exigida e a deficiência de um ou mais nutrientes ocorre, há efeitos adversos sobre o consumo de forragem, disponibilidade de nutrientes e na performance animal (NOLLER *et al.*, 1997, p.319-352).

Segundo STOBBS (1978), citado por LIMA *et al.* (1998, p.444-452) o animal em pastejo está sob efeito de muitos fatores que podem, também, influir no consumo de forragem; entre estes, sobressai a oportunidade deste selecionar a dieta, pois o pastejo seletivo permite compensar a baixa qualidade da forragem, possibilitando a ingestão das partes mais nutritivas da planta. A prioridade dos animais em pastejo é consumir as folhas mais novas, com maior valor nutritivo, seguida das folhas mais velhas, das folhas de extratos inferiores e, só então, o caule.

Segundo NOLLER *et al.*, (1997, p.319-352), a produção animal com forragem depende do consumo de nutrientes em quantidades suficientes para atender a exigência para o desejado tipo de produção. Ela pode ser definida pela equação apresentada na FIGURA 1:

FIGURA 1 - RELAÇÃO ENTRE O CONSUMO, VALOR NUTRITIVO E RESPOSTA ANIMAL

$$\begin{array}{ccccccc} \text{PRODUÇÃO} & = & \text{CMS} & \times & \text{VALOR NUTRITIVO} & \times & \text{RESPOSTA ANIMAL} \\ \text{ANIMAL} & & & & & & \\ & & (\text{carne,} & & (\text{composição química,} & & (\text{capacidade do animal de} \\ & & \text{leite, lã}) & & \text{disponibilidade}) & & \text{responder ao consumo de} \\ & & & & & & \text{nutrientes}) \end{array}$$

FONTE: NOLLER *et al.* (1997, p.319-352)

O componente principal da equação de NOLLER *et al.* (1997, p.319-352) é o consumo de matéria seca (CMS). Variações no CMS produzem mais impacto na produção do animal do que variações na composição química ou na disponibilidade

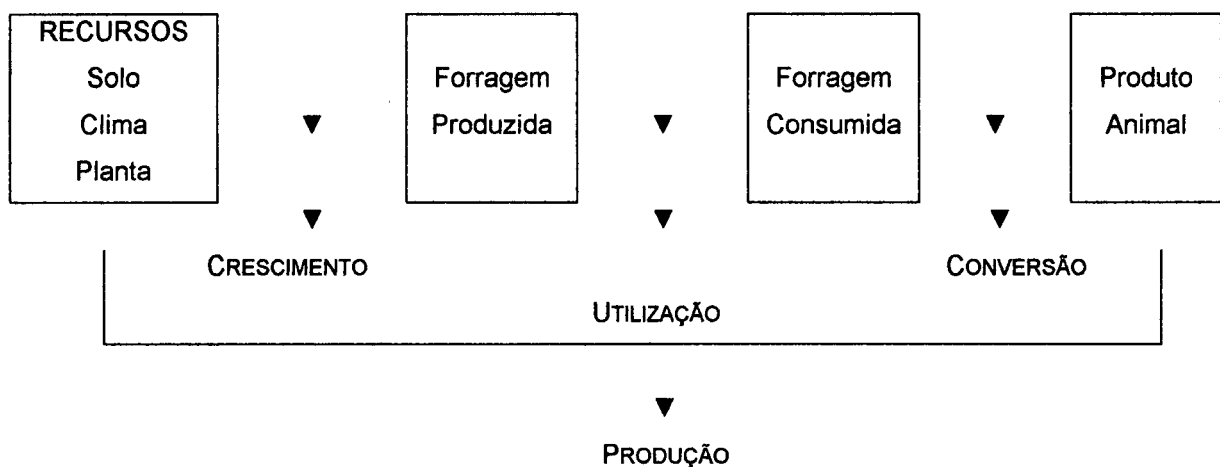
Segundo HODGSON (1984), citado por CARVALHO (1997, p.25-52), o consumo do animal é maximizado usualmente quando a forragem é ofertada em quantidade 3 a 4 vezes superior à quantidade consumida. Pode-se concluir, portanto, que o consumo exerce papel fundamental na determinação do sucesso produtivo do animal.

O termo consumo mais comumente usado para descrever o limite máximo do apetite é o consumo voluntário, obtido quando o alimento é oferecido *ad libitum* o

consumo voluntário constitui-se no mais importante fator que, isoladamente, afeta a produção animal (MOORE e MOTT, 1973, citado por THIAGO e GILL, 1990, p.9-35).

Segundo HODGSON (1990), citado por SILVA e PEDREIRA (1997, p.97-120), cada um dos estágios de produção possui sua própria eficiência, a qual pode ser influenciada pelo manejo que, em conjunto, determina o nível de produção a ser atingido por um determinado sistema (FIGURA 2).

FIGURA 2 - REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DOS ESTÁGIOS DA PRODUÇÃO ANIMAL À PASTO



FONTE: HODGSON, (1990), citado por SILVA e PEDREIRA, (1997, p.97-120).

Em muitas situações o tecido das plantas (forragem) é colhido e com frequência armazenado antes de ser fornecido aos animais, razão pela qual os estágios de crescimento e utilização da cultura são essencialmente independentes um do outro (SILVA e PEDREIRA, 1997, p.97-120)

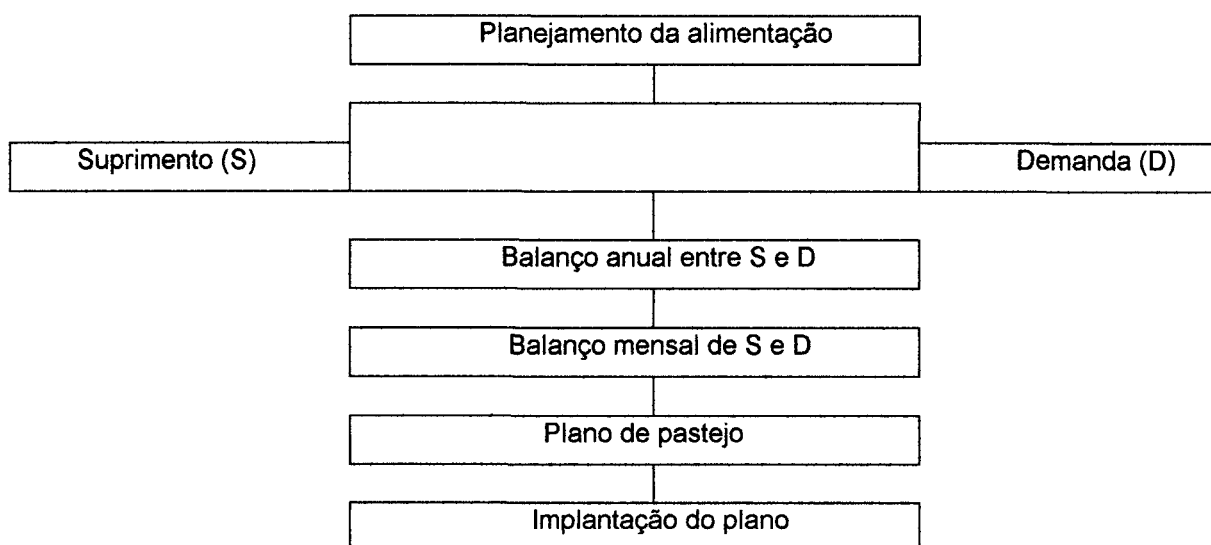
Em sistemas de pastejo, contudo, estes estágios não podem ser separados desta maneira e as interações entre eles exercem uma influência importante sobre a produção animal do sistema. Por exemplo, o animal em pastejo pode afetar a taxa de acúmulo de forragem pela remoção de partes da planta, por outros prejuízos físicos diretos às plantas ou ao solo, ou pela reciclagem de nutrientes através de suas fezes e urina. Em contrapartida, o animal em pastejo pode ser afetado pela quantidade de forragem consumida e pelo seu valor nutritivo. A essência do manejo de áreas de pastagens é, portanto, atingir um balanço harmônico entre as eficiências

dos três principais estágios de produção: crescimento de forragem, consumo de forragem e produção animal (HODGSON, 1990, citado por SILVA e PEDREIRA, 1997, p.97-120).

Fundamentalmente, em qualquer sistema de produção animal, um princípio básico norteia todas as tomadas de decisões e orienta todas as ações, ou seja, procura-se sempre adequar e equacionar suprimento (S) e demanda (D) por alimentos (FIGURA 3). Todos os esforços e recursos são dispendidos no sentido de que a quantidade de alimento disponível e em oferta seja suficiente para atender as exigências tanto quantitativas quanto qualitativas do rebanho ($S=D$) (SILVA e PEDREIRA, 1997, p.97-120).

O manejo quantitativo de pastagem requer acúmulo, transferência e racionamento de forragem para períodos de déficit ($S<D$) e conciliação entre alimentação irrestrita (100% das exigências de matéria seca atendidas) e a manutenção da qualidade da forragem produzida (relação haste:folha, quantidade de material morto, etc.) durante períodos de excesso onde $S>D$ (SHEATH *et al.*, 1987, citado por SILVA e PEDREIRA, 1997, p.97-120).

FIGURA 3 - REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DE PLANEJAMENTO DA ALIMENTAÇÃO EM SISTEMAS BASEADOS NO USO DE PASTAGENS



FONTE: MILLIGAN *et al.* (1987), citado por SILVA e PEDREIRA (1997, p.97-120)

O balanço anual entre S e D (plano a longo prazo) é utilizado para estabelecer taxas de lotação e balancear a demanda estacional de alimento com o padrão esperado de suprimento de forragem (produção). O balanço mensal entre S e D (plano a médio prazo) fornece informação sobre a maneira segundo a qual o alimento disponível deve ser locado aos animais (MILLIGAN *et al.*, 1987, citado por SILVA e PEDREIRA, 1997, p.97-120).

JONES e JONES (1997), citado por RODRIGUES e REIS (1997, p.1-23), apontam que nos sistemas de pastejo há três componentes do manejo de pastejo:

a) Número de animais utilizando o recurso forrageiro. Quando expressado como animais por unidade de área este componente é definido como taxa de lotação;

b) Como os animais são alocados para o recurso ao longo do tempo. Isto é o método de lotação que pode ser muito simples (contínuo) ou muito complexo (rotacionado);

c) Composição dos grupos de pastejo ou rebanhos. Estes podem ser constituídos por uma única ou várias espécies e consistir de animais que podem ser ou não do mesmo sexo e idade.

Segundo RODRIGUES e REIS (1997, p.1-23), a taxa de lotação é definida como o número de animais por unidade de área, isto é, número de animais/ha ou reciprocamente número de ha/animal. A pressão de pastejo define a relação existente entre o número de animais e a quantidade de forragem disponível. A oferta pode ser definida como Kg de matéria seca da pastagem oferecida por 100 Kg de peso vivo por dia (%). O termo intensidade de pastejo tem sido usado para expressar a pressão de pastejo.

Segundo EUCLIDES e EUCLIDES Fº (1997, p.85-111) a taxa de lotação, refere-se ao número de animais por unidade de área. Pressão de pastejo como o número de animais por unidade de forragem disponível. E capacidade de suporte, como a lotação na pressão de pastejo ótima, ou seja, a amplitude de utilização que permite um equilíbrio entre o ganho por animal e por unidade de área permitindo, desta forma, o maior rendimento por área.

Quando existe uma boa disponibilidade de forragem, a taxa de lotação tem pouco efeito sobre a produção individual, uma vez que existe alimento suficiente para cada animal. À medida que a taxa de lotação aumenta, a produção por animal

decrece, pois os animais começam a competir por alimento e têm menos oportunidade de selecionar a parte mais nutritiva da pastagem. A produção máxima por área, ocorre quando cada animal está ganhando menos do que seu potencial máximo para ganho de peso. A partir deste ponto, aumentos na taxa de lotação diminuem gradativamente o ganho de peso, e os animais extras colocados nesta pastagem não compensam a menor produção individual, e a produção por área diminui. A taxa de lotação ótima é, portanto, a amplitude de utilização que permite um equilíbrio entre os ganhos por animal e por unidade de área, o que seria, em outras palavras, a capacidade suporte destas pastagens (MOTT, 1960, citado por EUCLIDES e EUCLIDES Fº, 1997, p.85-111).

A maneira mais correta de definir utilização da pastagem é através da pressão de pastejo (EUCLIDES e EUCLIDES Fº, 1997, p.85-111).

Em avaliações de pastagens faz-se necessário a manutenção da pressão de pastejo no ponto ótimo, procurando-se, por meio de manejo, manter o equilíbrio entre os potenciais da pastagem e do animal. Isto é feito pela variação do número de animais pastejando determinada área. Desta forma, desde que a forragem produzida seja consumida pelo animal sem que haja sub ou super pastejo, este manejo possibilita a mensuração do potencial da pastagem (EUCLIDES e EUCLIDES Fº, 1997, p.85-111).

Segundo PENNING *et al.* (1993), citado por CARVALHO (1997, p.25-52), ovinos tem o comportamento de pastejo alterado em grupos com menos de 3 a 4 animais por potreiros, em consequência do instinto de sobrevivência. Apesar de serem animais domésticos, mecanismos de sobrevivência a predação (efeito diluição e hipótese dos "vários olhos") estariam "gravados na memória evolutiva". Com poucos animais no grupo, cada indivíduo diminui a atividade de pastejo e aumenta o tempo de vigilância.

Segundo EUCLIDES e EUCLIDES Fº (1997, p.85-111) é importante ter-se em mente que ao se optar pela taxa de lotação fixa há que se considerar o conceito do potencial do complexo pastagem-animal. Isto significa que, ao se considerar uma taxa de lotação para todos os tratamentos, pode-se estar contribuindo para a obtenção de resultados tendenciosos. Desta forma, faz-se necessário no mínimo duas taxas de lotação, para que se possa testar a linearidade do modelo e diminuir os erros do experimento.

3.3 CINÉTICA RUMINAL

Os movimentos do rúmen contribuem para: dispensar o bolo alimentar ingerido; misturar a saliva com a digesta, promovendo um equilíbrio eficiente do pH ruminal; ajuda a inocular o alimento ingerido com os microorganismos; assistir na fragmentação das partículas do alimento e facilita a remoção dos produtos da digestão, isso segundo REID (1963), citado por THIAGO e GILL, (1990, p.9-35).

A saída do rúmen da fração indigerível da forragem, depende de dois processos que se interagem; redução em tamanho das partículas e a passagem. Entretanto, não existe consumo se o fator limitante no consumo for a forragem e a taxa de redução em tamanho das partículas ou a taxa de passagem de partículas pequenas através do orifício retículo-omasal (THIAGO e GILL, 1990, p.9-35).

De acordo com REID (1984), citado por THIAGO e GILL (1990, p.9-35), a seleção de partículas para passagem pelo rúmen é provável que seja realizada pela combinação de três fatores: dinâmica das contrações do retículo; mudanças que ocorrem na membrana que reveste o retículo durante as contrações e presença de partículas apropriadas junto ao orifício retículo-omasal.

Segundo CAMPLING e FREER (1962); EVANS *et al.* (1973); MOSELEY (1981); WILCH (1986) citado por THIAGO e GILL (1990, p.9-35), o movimento da partícula no ambiente natural é uma consequência de sua forma, tamanho, densidade e viscosidade, de formas que partículas pesadas tendem a depositar-se no saco ventral do rúmen, enquanto partículas leves flutuam e constituem o que é chamado *raft* (superfície flutuante no rúmen).

A importância da camada superficial do rúmen está no seu efeito em segurar partículas de diversos tamanhos e, conseqüentemente, em reduzir sua taxa de saída do rúmen, conforme SUTHERLAND (1988), citado por THIAGO e GILL (1990, p.9-35).

Segundo ORSKOV (1986), citado por LIMA *et al.* (1998, p.444-452), a qualidade de uma forragem depende de três pontos: da extensão da digestão potencial, que determina a quantidade de material indigestível e que ocupa espaço no rúmen; da taxa de fermentação, que influencia o tempo em que a fração digestível ocupa espaço no rúmen; e a taxa de redução do tamanho da partícula, que influencia os outros dois fatores acima.

3.3.1 Carboidratos

Os carboidratos que entram no rúmen e no retículo são fermentados pela população microbiana, com produção de células microbianas, ácidos graxos voláteis (os quais contribuem com até 70% das necessidades energéticas diárias), dióxido de carbono e metano. Como o ambiente ruminoreticular é anaeróbico, os microorganismos ruminais são incapazes de utilizar plenamente os carboidratos ingeridos, metabolizando-os completamente em dióxido de carbono e água (McDONALD e BOOTH, 1992, p.539-549).

Segundo McDONALD e BOOTH (1992, p.539-549) fazem parte dos carboidratos os polissacarídeos (celulose insolúvel, hemicelulose, frutanas, pentosanas, pectinas solúveis e o amido) e açúcares (sacarose e glicose). Sendo que, o ácido acético, ácido butírico, ácido fórmico, ácido lático, ácido succínico, etanol, dióxido de carbono e hidrogênio são formados a partir do catabolismo de glicose, mas só o ácido acético e o butírico e o dióxido de carbono se acumulam. O ácido propiônico deriva principalmente succinato e lactato.

CHANDELER (1978), citado por PATTON (1994, p.19-13), apresentou uma divisão dos tipos de carboidratos (FIGURA 4), onde foi possível a distribuição das diversas frações dos alimentos.

FIGURA 4 – CONSTITUINTES NUTRITIVOS DOS ALIMENTOS E RELAÇÕES ENTRE OS TIPOS DE CARBOIDRATOS EM ALIMENTOS DE DIETAS DE RUMINANTES.

Conteúdo Celular	Cinzas	Total de Carboidratos	Carboidratos Não estruturais	Fibra em Deterg. Ácido
	Extrato Etéreo			
	Proteínas			
	Açúcares			
	Amido			
Parede Celular	Pectina		Carboidratos Estruturais	
	Hemicelulose			
	Lignina			
	Celulose			
	Cinzas			

FONTE: CHANDLER (1978) adaptado por PATTON (1994, p.13-19).

A velocidade de fermentação dos carboidratos no rúmen varia com a sua disponibilidade. De maneira geral, os açúcares solúveis são rapidamente fermentados, os amidos mais lentamente, e os componentes estruturais dos tecidos vegetais, celulose e hemicelulose, são fermentados bastante lentamente (D'ARCE, 1995, p.1-12).

Segundo MERTENS (1992) citado por EASTRIDGE (1997, p.33-50), apesar da fibra não ser um dos seis nutrientes básicos (carboidratos, gordura, proteína, minerais, vitaminas, e água) é considerada como tendo função distinta em ruminantes. Uma das muitas dificuldades entre os nutricionistas a respeito da fibra tem sido, e continua sendo, como analisá-la. A fibra é classificada como carboidrato, porque é constituída de polímeros de glicose. O problema com a análise da fibra é que ela não é um composto simples, mas uma mistura de diferentes unidades

químicas. A fibra é comumente referida como carboidratos estruturais, pois essas frações de carboidratos são encontrados principalmente na parede celular de plantas, dão rigidez e protegem as plantas do ambiente. Estes carboidratos estruturais incluem pectinas, hemicelulose, celulose, e lignina; no entanto, as pectinas são rapidamente digeridas no rúmen e não tem valor fibroso algum. Portanto, a classificação entre carboidratos fibrosos e não fibrosos toma um sentido diferente do que a classificação entre carboidratos estruturais e não estruturais; carboidratos fibrosos incluem a hemicelulose e a lignina.

Segundo EASTRIDGE (1997, p.33-50), a fibra em detergente neutro (FDN) que corresponde a parede celular é constituída de hemicelulose, celulose, e lignina, e a fibra em detergente ácido (FDA) consiste de celulose e lignina. Portanto, os valores de hemicelulose publicados na literatura são usualmente determinados pela subtração da fração do FDA no FDN.

PICHARD e VAN SOEST(1977) e KRISHNAMOORTHY(1982), citados por NOCEK e RUSSEL (1988, p.2070-2107), os carboidratos são compostos por várias moléculas, classificados em estrutural (CE) e não estrutural (CNE). Sendo que, os não estruturais depois de solubilizados em água são compostos por açúcar, amido e pectina, onde a pectina é solúvel em detergente neutro. Já os carboidratos estruturais são insolúveis em detergente neutro e estão associados com a parede celular (celulose, hemicelulose e lignina) e fazem parte da fração insolúvel e fração indigestível.

Segundo EASTRIDGE (1997, p.33-50) as diferentes frações de carboidratos fibrosos são muito importantes para o entendimento da utilização de diversos alimentos. A hemicelulose é a mais rapidamente digerida no rúmen do que a celulose, e a lignina é indigestível. Portanto, a relação destes carboidratos estruturais nas plantas (e.g., leguminosas - alta lignina - *versus* gramínea - alta hemicelulose) afeta a fermentação ruminal. Sendo que FDN consiste no total da parede celular, é altamente relacionada com a densidade volumétrica do alimento, e portanto, é altamente correlacionada com o enchimento ruminal e o consumo da matéria seca (MS). A digestibilidade de um alimento está mais relacionada com a FDA do que FDN, pois a fração da fibra indigestível, a lignina, representa uma maior proporção de FDA.

A taxa de degradação dos carboidratos é o maior fator controlador da energia disponível para o crescimento microbiano, sendo a taxa de digestão dos carboidratos diretamente relacionada com o conteúdo de amido, pectinas e açúcares presentes no rúmen (HOOVER e STOKES, 1991, 3630-3644).

Segundo SNIFFEN *et al.* (1992, p.3562-3677), os carboidratos podem ser classificados de acordo com suas diferentes taxas de degradação, dividindo-os em quatro frações: A, B1, B2 e C. A fração A e B1 correspondem aos carboidratos não estruturais, B2 à porção disponível da parede celular, e C a porção indisponível da parede celular.

A fração A (açúcares e ácidos orgânicos) é rapidamente degradada no rúmen, apresentando taxa de degradação muito superior a taxa de passagem. Os açúcares normalmente representam pequena parcela nos alimentos normalmente utilizados em dietas de bovinos, exceto no caso de forragens frescas. A fração B1 representa os carboidratos não estruturais amido e pectina, sendo lentamente degradada no rúmen, apresentando taxa de degradação pouco superior a taxa de passagem (SNIFFEN *et al.* 1992, p.3562-3677)

O amido normalmente é rapidamente digerido no rúmen, mas contém uma porção insolúvel, de degradação mais lenta (SNIFFEN *et al.* 1992, p.3562-3677).

A pectina apesar de ser participante da parede celular, é solúvel e rapidamente degradada no rúmen (PATTON, 1994, p.13-19).

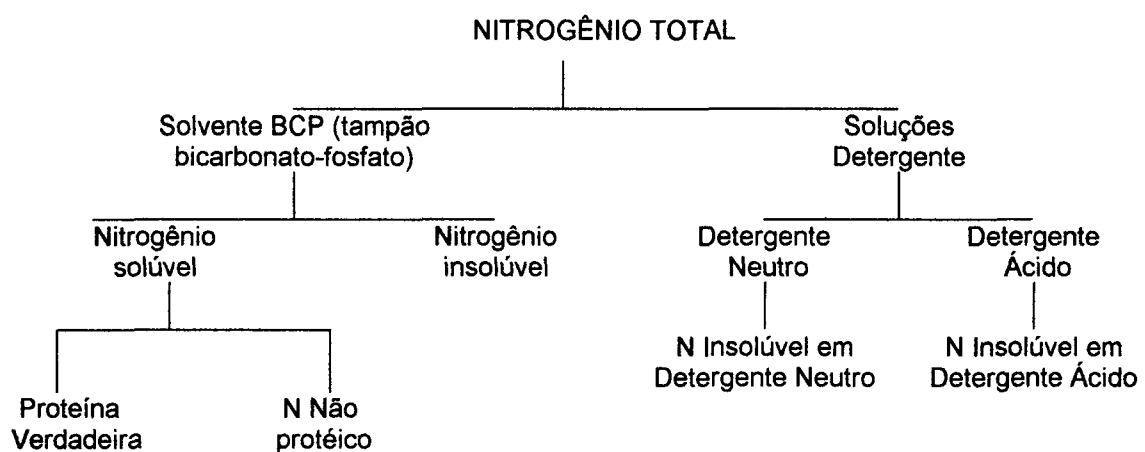
A fração B2 corresponde à fibra em detergente neutro disponível para a degradação ruminal. É obtida subtraindo-se da fração fibra em detergente neutro a fração C. A fração B2 apresenta taxa de degradação baixa no rúmen, com valores muito próximos aos da taxa de passagem (SNIFFEN *et al.* 1992, p.3562-3677).

A fração C corresponde à lignina x 2,4, sendo o material remanescente após 72 horas de digestão *in vitro*. Apresenta taxa de degradação igual a zero, e é considerada a porção indisponível da parede celular. O fator 2,4 é proveniente dos trabalhos realizados por SMITH *et al.* (1972) e MERTENS (1973), citados por SNIFFEN *et al.* (1992) e corresponde o quanto a lignina torna indisponível outras frações da fibra que poderiam ser degradadas no rúmen. A lignina pode representar de 5 a 25% da parede celular, sendo os valores mais elevados encontrados em leguminosas (VAN SOEST, 1982, citado por SNIFFEN *et al.* 1992, p.3562-3677).

3.3.2 Compostos Nitrogenados

Segundo KRISHNAMOORTHY *et al.* (1982, p.217-225), há dois processos para extrair o nitrogênio (FIGURA 5), um usando solvente BCP buffer (tampão bicarbonato-fosfato : TBF) e outro usando solução detergente (utilizado para análise do nitrogênio da fibra).

FIGURA 5 - ESQUEMA REPRESENTATIVO DO FRACIONAMENTO DO NITROGÊNIO DOS ALIMENTOS.



FONTE: KRISHNAMOORTHY *et al.*(1982, p.217-225).

O metabolismo microbiano dos compostos nitrogenados da dieta, proteínas, aminoácidos, amônia e nitratos, e outros, como a uréia, que também adentram o rúmen via sistema porta e saliva, é bastante ativo e a natureza desta atividade é de grande importância para a economia animal. O metabolismo nitrogenado microbiano pode ser assim resumido: 1) as proteínas são hidrolisadas por proteinases e peptidases e peptídeos e aminoácidos livres; 2) os aminoácidos são utilizados diretamente para a síntese de proteínas e outros constituintes celulares microbianos, ou 3) os aminoácidos são catalisados a ácidos graxos voláteis, gás carbônico e amônia; 4) a uréia é hidrolisada a amônia e 6) a amônia é utilizada para síntese de componentes celulares microbianos (D'ARCE, 1995, p.1-12).

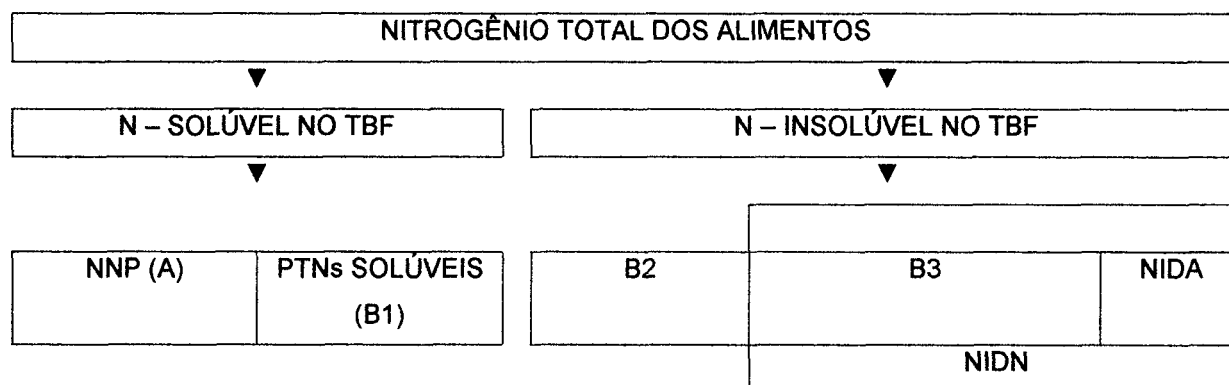
Em ruminantes, de forma similar aos monogástricos, o intestino delgado constitui o principal local de absorção de aminoácidos (TAMMINGA, 1983, citado por TEIXEIRA, 1997, p.7-28).

As exigências de proteína dos ruminantes são atendidas pelos aminoácidos (AAs) absorvidos no intestino delgado, denominadas de exigências de proteína metabolizável, um termo usado inicialmente pelo ARC (1965) e então pelo NRC (1985), segundo ALDERMAN (1995), citado por VALADARES Fº (1997, p.87-126).

Segundo SCHWAB (1996), citado por VALADARES Fº (1997, p.87-126) a proteína que chega no intestino delgado consiste da fração microbiana (PM), da proteína dietética não-degradada no rúmen (PNDR) e da proteína endógena. A proteína microbiana sintetizada no rúmen fornece 50% ou mais dos AAs disponíveis para absorção, em rações balanceadas, sendo considerada uma fonte de AAs de alta qualidade. A digestão das proteínas resulta em produção de peptídeos, que podem se acumular no rúmen. Peptídeos são mais hidrolizáveis que os aminoácidos, alguns deles são deaminados, produzindo amônia. Embora peptídeos, aminoácidos e amônia servirem individualmente como fonte de nitrogênio para vários microorganismos, o total ou os três podem ser utilizados simultaneamente para seu crescimento.

Os compostos nitrogenados (FIGURA 6) podem ser classificados na fração A, basicamente constituída de nitrogênio não-protéico (NNP); na fração de proteínas solúveis e rapidamente degradáveis no rúmen (fração B1); nas frações constituídas de proteínas insolúveis com taxas de degradação intermediária (fração B2) e lenta (fração B3) no rúmen; e na fração C, que consiste nas proteínas insolúveis e não digeríveis no rúmen e nos intestinos (MALAFAIA e VIEIRA, 1997, p. 29-54).

FIGURA 6 – DIAGRAMA DAS FRAÇÕES NITROGENADAS



FONTE: MALAFAIA e VIEIRA, 1997, p. 29-54.

Segundo MALAFAIA e VIEIRA (1997, p. 29-54) a fração A é constituída pelo nitrogênio não protéico; a fração B1 é a fração nitrogenada solúvel e inclui os compostos nitrogenados não protéicos e a fração contendo aminoácidos, peptídeos e proteínas; a fração B2 contém as proteínas com taxa de degradação intermediária no rúmen e é determinada pela diferença entre a fração insolúvel em tampão borato-fosfato e a fração do nitrogênio insolúvel em detergente neutro; a fração B3 como sendo as proteínas insolúveis em detergente neutro e solúveis em detergente ácido e a fração C como sendo indigestível em detergente ácido.

Para alterar o perfil de aminoácidos (AAs) da digesta duodenal há necessidade do fornecimento de fontes de proteína não degradada no rúmen (PNDR), em proporções substanciais da proteína dietética. Considerando que a proteína microbiana é de alta qualidade, torna-se importante maximizar sua síntese a nível de rúmen (VALADARES Fº, 1997, p.87-126).

Segundo SCHWAB (1996), citado por VALADARES Fº (1997, p.87-126) a segunda maior fonte de AAs disponíveis para a absorção é a PNDR. Todos os alimentos geralmente contém algumas PNDR e em contraste com a proteína microbiana, existem grandes diferenças na qualidade da PNDR. Além disso, a maior variação no perfil de AAs essenciais deixando o rúmen deve-se a quantidade e composição da PNDR nesses AAs.

Considerando que os sistemas americano (NRC, 1985) e britânico (AFRC, 1993) recomendam a utilização de proteína metabolizável (Pmet) para atender os requerimentos protéicos dos animais, e que essa é a soma da proteína verdadeira microbiana digestível (PMV_D) com a PNDR digestível (PNDR_D) no intestino delgado, torna-se extremamente importante o conhecimento da digestibilidade intestinal da PNDR. Além disso, a maioria dos sistemas utilizam valores fixos para a digestibilidade intestinal da PNDR (VALADARES Fº, 1997, p.87-126).

3.4 PREPARO DA CÂNULA ESOFÁGICA

Apresenta-se como um tubo muscular cuja função é transportar rapidamente o alimento da boca para o estômago. É revestido por um epitélio estratificado pavimentoso não-corneificado. Tem as mesmas camadas descritas para o tubo digestivo em geral. Na submucosa encontram-se grupos de pequenas glândulas tipo

mucoso. Na lâmina própria da região próxima ao estômago, são encontrados grupos das chamadas *glândulas cárdicas esofágicas*. A camada muscular é formada por músculo liso em seu terço inferior, uma mistura de músculo estriado e liso no terço médio e só músculo estriado na porção restante superior (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 1990, p.222).

O esôfago transporta alimento da faringe para o estômago. Este canal, relativamente estreito, começa dorsal à cartilagem cricóide da laringe e acompanha a traquéia ao longo do pescoço, no início inclinando-se para a esquerda, mas reassumindo uma posição simétrica acima da traquéia antes ou logo depois de entrar no tórax. No interior do tórax, segue no mediastino e, prosseguindo além da bifurcação da traquéia, passa sobre o coração antes de penetrar no hiato esofágico do diafragma. Em seguida, faz seu trajeto sobre a borda dorsal do fígado e se une ao estômago no cárdia. É constituído, portanto, de porções, torácica e abdominal, embora a última seja muito curta (DYCE *et al.*, 1990, p.79).

A parte cervical segue dentro do espaço visceral do pescoço, relacionada aos músculos subvertebrais dorsalmente e ao lado esquerdo da traquéia medioventralmente. Durante grande parte de seu comprimento, é acompanhado pela artéria carótida comum esquerda e pelos nervos vagossimpático e laríngeo recorrente (DYCE *et al.*, 1990, p.79).

A parte torácica passa à direita do arco aórtico, o que pode desviá-la de seu trajeto sagital; mais caudalmente, suas bordas dorsal e ventral são acompanhadas pelos troncos, nos quais as fibras dos nervos vagos direito e esquerdo se agrupam novamente (DYCE *et al.*, 1990, p.79).

A parte interna da parede esofágica é dividida entre sublocas e mucosa pôr uma muscular da mucosa fenestrada, em geral mais saliente na porção torácica, que ajuda a moldar o revestimento do órgão vazio em pregas longitudinais. O epitélio superficial em geral é pavimentoso queratinizado, com grau de queratinização variando entre as espécies, de acordo com a aspereza de sua alimentação habitual (DYCE *et al.*, 1990, p.79).

Embora o esôfago não possa ser identificado por palpação, sua posição se torna evidente pelo rápido movimento ao longo de seu trajeto, quando o animal deglute. Em seu trajeto cervical, o esôfago se inclina gradativamente para a esquerda da traquéia, voltando apenas ao se aproximar do tórax. Entretanto, sua

posição varia com a postura; seu trajeto é consideravelmente reto quando o pescoço se encontra distendido (DYCE *et al.*, 1990, p.423).

O esôfago dos ruminantes é muito distensível e o aspecto comum no cadáver, quando a luz é muito larga e a parede é fina e frouxa, dá impressão errônea da condição usual em vida. A mucosa é acentuadamente insensível, razão pela qual bovinos raramente parecem incomodados pela passagem de uma sonda gástrica ou para o esôfago ou para laringe. Embora o transporte normalmente seja rápido em ambas as direções, é muito comum que fragmentos alimentares se alojem no esôfago (DYCE *et al.*, 1990, p.423).

Segundo WELLMAN (1911) citado por DOUGHERTY (1996, p.174), canulou uma fístula esofágica em um terneiro para recolher o leite que o mesmo tomava. Esta pode ser a primeira fístula implantada em um ruminante. Mais recentemente, numerosos investigadores tem utilizado esta técnica de fistulação para estudar o comportamento da ovelha e do gado leiteiro tanto no pastoreio como em outros tipos de coleta de alimentos. Estas fístulas tem sido utilizado também para medir a secreção salivar e para estudar certas enzimas salivares, como a lipase.

Segundo DOUGHERTY (1996, p.174) a incisão realizada na pele é paralela a veia jugular externa com uns 5 centímetros de comprimento. Logo após tem-se os músculos cutâneo e esternocéfálico que são incisados e assim, o esôfago pode ser exteriorizado. A pele é cortada com formato circular de 6 mm de diâmetro, na extremidade da incisão inicial da pele. O esôfago após fixado a borda da pele é incisionado e suturado, de tal forma que a mucosa fica exposta. Esta técnica foi desenvolvida por WISE Y COL(1940) para estudar a atividade lipolítica da saliva bovina.

3.5 PREPARO DA CÂNULA RUMINAL

O estômago é composto de quatro câmaras – rúmen, retículo, omaso e abomaso – através das quais o alimento passa de maneira sucessiva. As três primeiras, denominadas coletivamente como estômago anterior, se desenvolvem para digerir os carboidratos complexos que formam grande parte da dieta normal dos ruminantes e apenas a última câmara é comparável, em termos de estrutura e função, ao estômago simples da maioria das espécies (DYCE *et al.*, 1990, p.442).

O rúmen é comprimido lateralmente e se estende do cárdia, região que se situa um pouco acima da parte média do sétimo espaço intercostal ou oitava costela, à entrada da pelve, do teto ao assoalho do abdome e da parede corporal esquerda através da linha média, principalmente em sentido caudal e ventral, onde pode alcançar o flanco inferior direito (DYCE *et al.*, 1990, p.442).

A musculatura lisa da parede ruminoreticular está disposta em duas camadas que se continuam com a musculatura estriada do esôfago. A camada externa delgada corre em sentido craniocaudal sobre o rúmen, mas apresenta um trajeto oblíquo no retículo. A maioria dos feixes da camada interna bem mais espessa corre mais ou menos em ângulos retos com a camada superficial e, assim, circunda o eixo longitudinal do rúmen (DYCE *et al.*, 1990, p.445).

Segundo HARRISON (1995, p.159), a área do flanco esquerdo destinada para fístula deve ser lavada, tricotomizada e esterelizada. Com localização na região inferior ao processo transversal lombar e caudal a última costela e corresponde a 150mm x 150 mm de área. Imaginando uma linha que vai da última costela e o processo transversal lombar com 30 mm, delimita-se outra oblíqua com 120 mm de comprimento que estende-se até a tuberosidade do íleo (coxal), o que resulta num triângulo equilátero. No centro deste triângulo a fístula é fixada e tem um diâmetro de 25 mm.

Um pedaço circular de pele de aproximadamente 4 cm de diâmetro é retirada para expor a musculatura abdominal subjacente. Os músculos abdominais e o peritônio são dessecados rombamente para exibir o rúmen. Talvez torne-se necessário retirar um pouco do músculo oblíquo abdominal externo se este for espesso e limitar a exposição do rúmen. A parede do rúmen é agarrada por fórceps e uma porção da mesma é arrastada para o exterior. Desta forma, um "cone" do rúmen é trazido até a superfície da pele onde fica fixado com quatro suturas horizontais de cocheio de caprolactam polemirizado; estas suturas de cocheio atravessam o rúmen e a pele. A porção central do rúmen exposto é retirada e a borda incisionada do rúmen é suturada até a pele com suturas interrompidas simples de material inabsorvível. A fístula do rúmen que se origina deste procedimento não poderá ser mais larga do que 2 ou 3 cm de diâmetro. As camadas musculares efetuam uma função tipo válvula, auxiliando no controle do vazamento do conteúdo

do rúmen enquanto permitem a liberação do gás acumulado (TURNER e McILWRAITH, 1985, p.341).

3.6 DEGRADABILIDADE *IN SITU*

Segundo TEIXEIRA (1997, p.7-28), a digestibilidade pode ser determinada considerando todo o trato gastrointestinal (digestibilidade total), onde se utilizam animais sem nenhum preparo cirúrgico e há necessidade de alojá-los em gaiolas de metabolismo, com coleta total ou parcial da excreta. Ou ainda, a digestibilidade pode ser determinada considerando o processo de digestão que ocorre no rúmen, pós-ruminal e intestino (digestibilidade parcial), onde se utilizam animais preparados cirurgicamente com implantação de cânulas em um ou em vários órgãos do trato gastrointestinal.

Nessa técnica proposta por ORSKOV (1986), citado por LIMA *et al.* (1998, p.444-452), para se obter os valores da degradabilidade, utilizam-se sacos de náilon para estimar das taxas de passagem da fração indigestível e de fermentação da fração digestível.

Um método que estime adequadamente o consumo de animais em pastoreio é essencial para a investigação em pastagens. Sabe-se que o animal obtém sua dieta a partir da pastagem oferecida, o método ideal deve permitir integrar a qualidade da dieta selecionada e a quantidade consumida ao longo do dia. Tal informação permite a aplicação dos parâmetros internacionais de requerimentos de nutrientes para determinado objetivo de produção, assim como se racionaliza um confinamento. Além do mais, estimativas precisas do consumo em pastoreio teriam consequências nas recomendações aos produtores em relação a biomassa a oferecer para obter uma resposta animal desejada e uma determinada produtividade por unidade de área (ASTIGARRA, 1997, p.1-23).

Os ruminantes utilizam os alimentos através da fermentação ruminal e da digestão intestinal. A retenção dos alimentos no rúmen-retículo submete-os à ação das comunidades microbianas que existem neste órgão, cujas ações de digestão e fermentação tem dificultado a predição do desempenho a partir dos componentes da dieta (HUNGATE, 1988, SNIFFEN *et al.*, 1992, citados por MALAFAIA e VIEIRA, 1997, p.29-54).

Os sistemas de exigências nutricionais que dão suporte à formulação de rações para ruminantes, enfatizam a necessidade de se utilizar a degradação ruminal e a digestão pós-ruminal das proteínas contidas nos alimentos (VERITÉ *et al.*, 1979; MADSEM, 1985; SNIFFEN *et al.*, 1992; NRC, 1996, citados por MALAFAIA e VIEIRA, 1997, p.29-54).

Baseando no conhecimento existente de que a digestão que ocorre no trato gastrointestinal dos ruminantes é diferenciada, ocorrendo digestão microbiana no rúmen e intestino grosso e digestão química-enzimática no abomaso e intestino delgado, várias técnicas foram desenvolvidas para determinar ou simular a digestão que ocorre em diferentes compartimentos (TEIXEIRA, 1997, p.7-28).

A técnica *in situ* é a mais comumente utilizada na avaliação da degradação protéica ruminal (NOCEK, 1988; VALADARES *et al.*, 1991, citados por MALAFAIA e VIEIRA, 1997, p.29-54).

Segundo TEIXEIRA (1997, p.7-28), a técnica *in situ* é uma das maneiras para determinar a degradabilidade ruminal, onde pequena quantidade de alimento é colocada em sacos de náilon ou poliéster, e incubadas no rúmen através de uma cânula.

Para AUFRERÉ *et al.* (1991), citado por TEIXEIRA (1997, p.7-28), esta técnica provavelmente oferece estimativa mais exata da degradação da proteína no rúmen que as determinadas em laboratórios, justificando-se sua utilização como técnica de referência.

A técnica *in situ* consiste em determinar o desaparecimento de componentes da amostra de alimentos acondicionados em sacos de náilon, ou outro material sintético, e incubados no rúmen por períodos variáveis (TEIXEIRA, 1997, p.7-28).

A popularidade desta técnica esta ligada a sua rápida e fácil execução, requer pequena quantidade da amostra do alimento e possibilita sua exposição ao contato íntimo com o ambiente ruminal, apesar de não estar sujeita às experiências da mastigação e ruminação ou fluxo para o trato digestivo posterior. Os dados obtidos são utilizados para avaliação da qualidade da proteína e empregados para o cálculo dos requerimentos protéicos para ruminantes e na formulação de modelos matemáticos para descrever o metabolismo no rúmen (JARRIGE, 1980; FOX *et al.*, 1992; DIJKSTRA *et al.*, 1991; citados por TEIXEIRA, 1997, p.7-28).

A suspensão de alimentos dentro do rúmen (por exemplo: técnica do saco *in situ*, técnica *in sacco*, técnica do saco de fibra artificial) permite o contato íntimo do alimento teste com o meio ruminal. Não existe caminho melhor para simular o ambiente ruminal dentro de um determinado regime alimentar (temperatura, pH, substrato tampão, enzimas) e apesar do ambiente ruminal, o alimento não está sujeito a experiência ruminal total: isto é, mastigação, ruminação e passagem. Essa técnica tem sido utilizada por muitos anos e é a base para a predição da digestão em vários sistemas (NOCEK, 1997, p.241-288).

Segundo ASTIGARRA (1997, p.1-23), para estimar a digestibilidade da pastagem consumida pode-se obter amostras da forragem coletadas pelos experimentador ou utilizar animais fistulados no esôfago.

O uso de animais fistulados no esôfago aumenta a exatidão dos resultados, pois permite maior seletividade da dieta ingerida (LOPES *et al.*, 1996, citado por AROEIRA, 1997, p.127-163).

Os animais fistulados devem adaptar-se a pastorear de maneira similar ao resto dos animais. Não devem ser apanhados antes das medições pois esta prática modifica o comportamento alimentar e a seletividade (SIDAMED *et al.*, 1977, citado por ASTIGARRA, 1997, p.1-23).

Segundo SCALES *et al.*, (1974), citado por ASTIGARRA (1997, p.1-23), é importante usar bolsas de recuperação das amostras que são permeáveis a saliva, para limitar o tempo de contato da comida e a saliva.

As amostras para incubação são obtidas das fístulas esofágicas, sendo que, para a coleta são retiradas as cânulas e colocadas bolsas coletoras, confeccionadas com lonas impermeável, contendo uma malha de náilon no fundo, para a drenagem de saliva. Os procedimentos utilizados para tal, estão os descritos por LIMA *et al.* (1998, p.444-452).

3.7 DIGESTIBILIDADE *IN VITRO*

Estimativas de digestibilidade têm grande valor prático na alimentação de ruminantes. Sistemas *in vitro* propiciam a avaliação da digestibilidade a baixo custo e em curto prazo (PEREZ, 1997, p. 55-68).

Este procedimento é normalmente empregado para avaliação da degradação de forragens e outros volumosos. A digestão da proteína pode ser medida pela liberação de amônia no meio de cultura, porém, devido à sua concomitante utilização pelos microorganismos podem ser subestimados (BRODERICK, 1978; CHAMBERLAIN e THOMAZ, 1979; RAAB et al., 1983; citados por TEIXEIRA, 1997, p. 7-28)

A utilização de sistemas de simulação *in vitro* para a estimativa da digestibilidade foram inicialmente propostos para servir como passo inicial na avaliação das forrageiras. Quando o objetivo é comparação do valor nutritivo dos alimentos, a ênfase em acurácia (quanto que o valor determinado se aproxima do valor real) não é necessariamente máxima (MOTT e MOORE, 1969; citado por PEREZ, 1997, p. 55-68)

Técnicas *in vitro* se justificam quando estas resultam em previsão da resposta no animal superior a previsão obtida por análises puramente químicas, aclopadas ou não a equações de regressão (PEREZ, 1997, p. 55-68).

Sabe-se que sistemas *in vitro* não replicam perfeitamente o processo de digestão *in vivo*. A capacidade preditiva e a aplicabilidade de técnicas *in vitro* podem resultar do grau de similaridade entre a técnica e o processo digestivo do ruminante. Sistemas *in vitro* utilizando fluido ruminal e meio de cultura tentam simular o processo anaeróbico de fermentação ruminal. O meio de cultura normalmente é uma solução tampão que simula a saliva do ruminante. É importante a obtenção de anaerobiose e o suprimento de nutrientes que podem ser limitantes no alimento avaliado, como amônia em forragens de baixa qualidade. Sistemas *in vitro* não têm o suprimento contínuo de nitrogênio salivar do rúmen. Existem várias fontes de variação que podem interferir na metodologia dentre as quais pode-se destacar (GOERING e VAN SOEST, 1975; McDOUGALL, 1948; JOHNSON, 1969; citado por PEREZ, 1997, p. 55-68) :

- A) variações na população microbiana (dieta do animal doador; diferenças de animal para animal e manuseio do fluido ruminal
- B) variações devido ao processamento das amostras (granulometria e peso da amostra).
- C) diferenças atribuídas ao meio (volume do fluido ruminal em relação a solução tampão e meio utilizados.

D) variações nos procedimentos (tempo de fermentação e erros laboratoriais)

Segundo PEREZ (1997, p.55-68) duas estimativas de digestibilidade são obtíveis com técnicas gravimétricas utilizando um tempo único de incubação em fluido ruminal tamponado: digestibilidade verdadeira e digestibilidade aparente.

Estimativas de digestibilidade aparente se baseiam na técnica de digestibilidade *in vitro* de (TILLEY e TERRY 1963; citado por PEREZ, 1997, p.55-68), que simula uma digestão ruminal por 48 horas, seguido de uma digestão com pepsina e ácido fraco (pH=2) por 48 horas. O resíduo indigestível neste caso, inclui resíduos bacterianos e outros materiais insolúveis em pepsina.

A metodologia de digestibilidade verdadeira (GOERING e VAN SOEST, 1975; citado por PEREZ, 1997, p.55-68) requer a metade do tempo da técnica de TILLEY-TERRY (1963) e tem a mesma precisão. Neste caso, a digestão com pepsina é abolida já que o resíduo da etapa fermentativa é extraído com detergente neutro.

A digestibilidade verdadeira é baseada na extração com detergente neutro de toda a matéria microbiana do resíduo da digestão, resultando em um resíduo constituído apenas por parede celular indigestível (VAN SOEST *et al.*, 1991; citado por PEREZ, 1997, p.55-68).

Segundo (PEREZ, 1997, p.55-68) incubações por períodos acima de 96 horas podem ser necessárias para se obter valores de digestibilidade potencial em forragens. Uma das vantagens desta metodologia é a possibilidade de avaliação da digestibilidade e do perfil de degradação da parede celular *in vitro*, por conhecimento prévio do conteúdo de fibra em detergente neutro do alimento.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 OBTENÇÃO DOS ALIMENTOS A SEREM ESTUDADOS

As pastagens de aveia, azevém e aveia + azevém utilizadas foram implantadas no Centro de Estações Experimentais (CEEx), setor de ovinocultura, Fazenda Canguiri setor de Ciências agrárias (SCA) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), no início do mês de julho de 2001 (FIGURA 7).

FIGURA 7– ÁREAS DE PASTAGENS IMPLANTADAS NA FAZENDA CANGUIRI (SCA-UFPR)



O clima segundo a classificação de Köppen para o Estado do Paraná é do tipo Cfa para a região do primeiro planalto. Caracteriza-se por ser mesotérmico (temperado chuvoso a moderado), com chuvas bem distribuídas, verão quente com médias de temperatura superior a 22°C.

Como método de pastejo foi adotado o pastejo contínuo.

As pastagens constituíram-se de uma área de aveia, uma área de azevém e uma área de consórcio de aveia e azevém, onde foram realizadas as semeaduras a lanço. Para a área de 1 ha de aveia utilizou-se 100 Kg de sementes de aveia preta fiscalizada, para área de 1,1 ha de azevém utilizou-se 50 Kg de sementes de azevém fiscalizada e para área de 1,1 ha de consórcio de aveia + azevém utilizou-se 60 kg de aveia e 35 kg de azevém fiscalizados.

Aos 40 dias de plantio foi realizada uma cobertura das áreas de pastejo com 100 Kg/ha de nitrogênio na forma de ureia em uma única aplicação e aos 60 dias teve início o período de pastejo.

4.2 ANIMAIS

Foram utilizados para coleta de extrusa 3 ovinos machos implantados com cânulas esofágicas (com peso médio de 70 Kg e idade média de 18 meses) e para incubação *in situ* 4 ovelhas foram implantadas com cânulas ruminais (com peso médio de 60 Kg e idade média de 30 meses).

Para que a pressão de pastejo fosse mantida foram utilizados 7 borregos (com peso médio de 94,6 Kg e idade média de 18 meses) e 18 borregas (com peso médio de 57 kg e idade média de 18 meses).

Todos os animais utilizados foram mestiços *Suffolk*.

4.2.1 Preparo dos Animais

Os animais foram submetidos a um jejum prévio de 12 horas antes do procedimento cirúrgico, foi realizada anestesia geral para ambos os procedimentos e tratamento pós-operatório em todos os animais.

A implantação da cânula esofágica foi feita conforme a técnica descrita por BISHOP e FROSETH (1970), citado por LIMA *et al.* (1998, p.444-452) e teve como objetivo possibilitar a coleta de amostras da dieta.

A cânula ruminal foi feita conforme a técnica descrita por ORSKOV e RYLE (1990), citado por LIMA *et al.* (1998, p.444-452) e teve como objetivo de realizar as incubações para determinação da degradabilidade ruminal.

Somente após a recuperação cirúrgica e um período de adaptação é que foram realizadas as respectivas coletas.

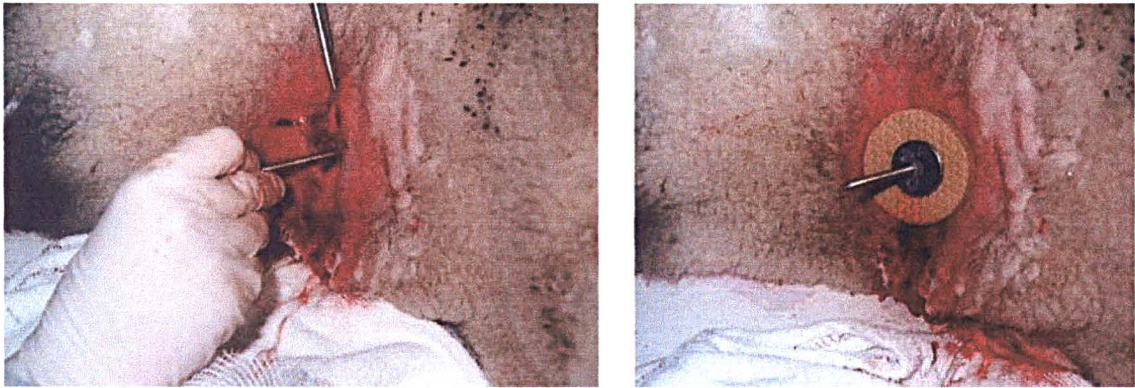
4.2.1.1 fístula esofágica

Foi realizada um incisão paralela a veia jugular externa, no terço médio lateral esquerdo do pescoço, com aproximadamente 5 cm de comprimento.

Mediante incisão longitudinal da pele, os músculos cutâneo e esternocéfálico foram dissecados e o esôfago exteriorizado. Posteriormente o esôfago foi fixado com pontos isolados na musculatura e então, realizada a incisão do tecido esofágico.

A incisão permitiu a passagem da prótese e sua posterior fixação. Então os bordos da incisão no tecido esofágico foram suturados, assim como, os da pele (FIGURA 8).

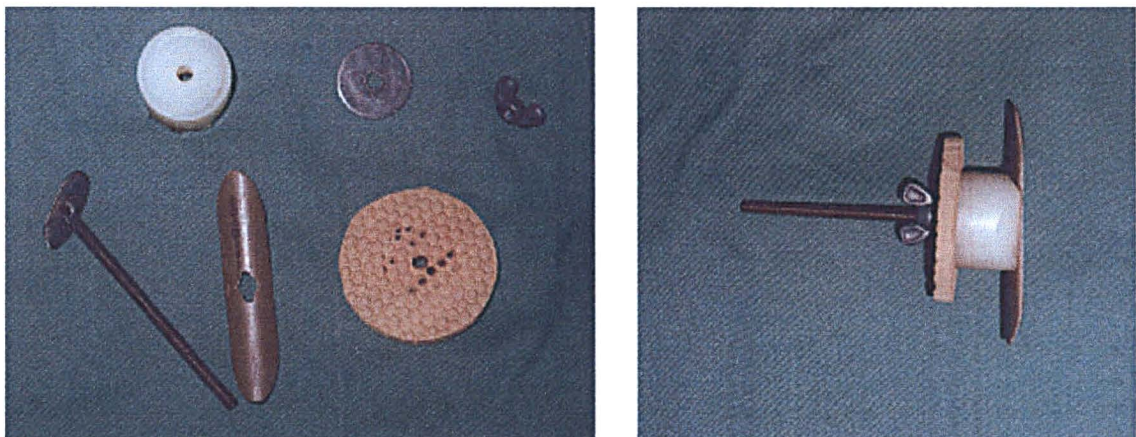
FIGURA 8 – INCISÃO E PASSAGEM DA PRÓTESE ESOFÁGICA



A prótese era constituída por 6 peças de material impermeável.

A peça principal de PVC com 7 cm de comprimento e 2 cm de largura era sustentada por uma rosca sem fim de aço e fixada por uma rolha de silicone com orifício central, cuja função era de bloquear a passagem de alimento quando o respectivo animal estivesse fora do período de coleta (FIGURA 9).

FIGURA 9 – PEÇAS DA PRÓTESE ESOFÁGICA



4.2.1.2 fístula ruminal

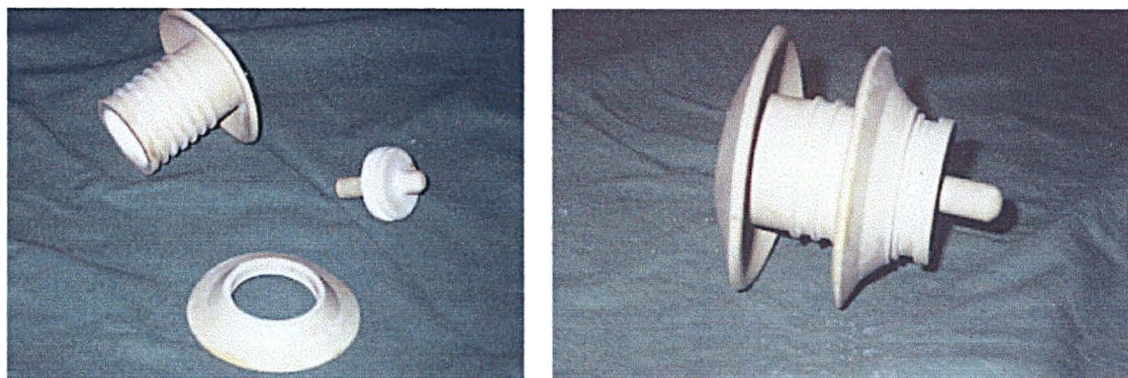
O local da incisão é na fossa paralombar esquerda, com tricotomia de uma área ventral ao processo transversal da vértebra lombar. Mediante incisão transversal da pele com aproximadamente 7 cm de comprimento, os músculos abdominais e o peritônio foram dissecados e o rúmen exteriorizado. Posteriormente, o rúmen foi fixado com sutura contínua ao tecido muscular e então, realizada a incisão da musculatura do rúmen (FIGURA 10).

FIGURA 10 – INCISÃO E PASSAGEM DA PRÓTESE RUMINAL



A incisão permitiu a passagem de uma cânula ruminal com graduação e medindo 1 ½ ", a prótese de resina foi adquirida da empresa Kehl ¹ polímeros (FIGURA 11).

FIGURA 11 – PEÇAS DA PRÓTESE RUMINAL



¹ Kehl – Fabrica de Cânulas para ruminantes

4.3 MANEJO

Para coleta de extrusa foram utilizados 3 ovinos machos com cânulas esofágicas e 7 borregos e 18 borregas em um sistema de pastejo contínuo com lotação fixa.

Os animais que mantiveram a pressão de pastejo foram as borregas e os borregos e os animais coletores foram os animais fistulados no esôfago.

A disponibilidade (oferta) de forragem foi determinada para cada área experimental (aveia, azevém e aveia + azevém) pelo método do quadrado (GARDNER, 1986, p.197).

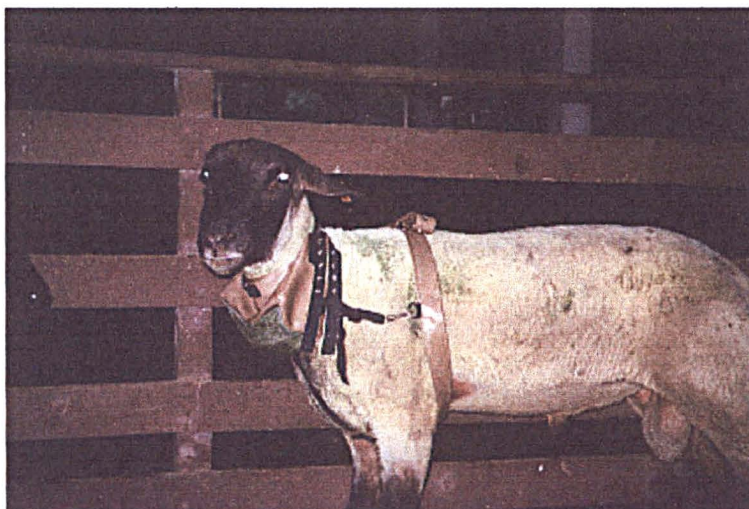
A pressão de pastejo foi determinada tomando-se por base uma oferta de forragem de 7% do peso vivo. Desta forma a área de aveia teve uma capacidade de suporte de 383 Kg de peso vivo, a área de azevém de 662 Kg e a área de consórcio de 644 Kg.

4.4 DETERMINAÇÃO DA COLETA DE EXTRUSA

O início da coleta da extrusa foi em 09/09/2001 no tratamento azevém, em 10/09/2001 no tratamento aveia e em 11/09/2001 no tratamento aveia + azevém. As coletas foram seqüenciais a cada três dias no mesmo tratamento. Os animais passaram 9 vezes por cada tratamento e houve o descarte de 6 dias de coleta (2 por tratamento). Assim, o total de coletas foi de 7 por tratamento, considerando 3 tratamentos e 3 animais coletores, obteve-se 63 amostras de extrusa.

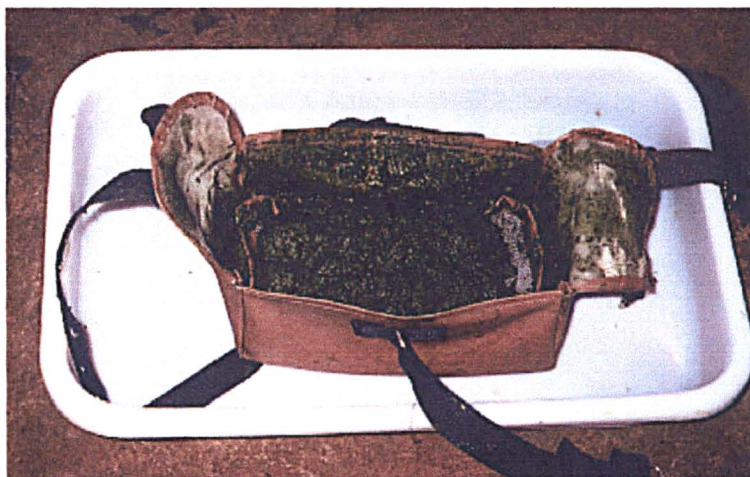
Para que o material pudesse ser recolhido foi adaptada uma bolsa coletora em cada animal, presa por presilhas ao longo do pescoço do animal e que tinha além desta função, a de separar o material da saliva pelo fundo telado (FIGURA 12).

FIGURA 12 – DETALHE DA BOLSA COLETORA EM ANIMAL EXPERIMENTAL



Após cada coleta de extrusa (FIGURA 13), o material devidamente identificado com a data de coleta e o respectivo animal coletor, foi congelado (- 6°C) e separado conforme o tratamento. Posteriormente as extrusas coletadas foram pesadas e secas em estufa por 72 horas (65°C), novamente pesadas para determinação da matéria seca no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) da UFPR. Em seguida as amostras foram trituradas em moinho com peneira de 5 mm e homogeneizadas no Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), no município de Ponta Grossa para posterior análise.

FIGURA 13 – MATERIAL COLETADO



4.5 ANÁLISE BROMATOLÓGICA

Após a secagem e trituração das amostras de pastagens selecionadas pelos animais coletores, procedeu-se as análises laboratoriais para determinação da proteína, fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) dos materiais em estudo.

Utilizou-se as normas da A.O.A.C. (1970, p.1015) para determinação da matéria seca e da proteína e a técnica de VAN SOEST (1991, p.1-15) para determinação da fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido.

4.6 DETERMINAÇÃO DA DEGRADABILIDADE *IN SITU*

Os procedimentos de incubação foram realizados conforme a técnica descrita por PEREIRA e ROSSI (1995, p.27).

Para o procedimento de degradação da matéria seca foram preparados cirurgicamente 4 animais com fístula ruminal, no HVPR (Hospital Veterinário da Universidade Federal do Paraná) e mantidos em sistema de confinamento na mesma unidade.

A dieta alimentar dos respectivos animais foi exclusivamente com alfafa, a fim de que o pH e a microbiota ruminal fossem o mais próximo possível aquelas condições oferecidas pelas pastagens de inverno.

Conforme a técnica foram confeccionados saquinhos de náilon 40 μ , com 10 cm de comprimento e 7 cm de largura, sendo a área total de 70 cm².

A amostra a ser incubada foi obtida através de fístula esofágica, onde a extrusa foi seca e triturada em peneira de 5 mm.

As amostras necessárias para incubação foram separadas conforme o tratamento, aveia, azevém e aveia + azevém. Onde os animais coletores colaboraram na constituição desta amostra composta.

Os saquinhos foram numerados, colocados em estufa a 40°C por 24 horas e pesados e em seguida preenchidos com os respectivos tratamentos (FIGURA 14).

FIGURA 14 – SACOS DE NÁILON PARA INCUBAÇÃO



Para cada animal com fístula ruminal utilizou-se 60 amostras no total dos 3 tratamentos e 72,36,12,8,6,4,2 e zero horas de incubação respectivamente.

O conteúdo do sacos foram separados conforme o horário de incubação, o animal e o respectivo tratamento (FIGURA 15).

FIGURA 15 – INCUBAÇÃO RUMINAL



Depois do término do período de incubação os sacos de náilon foram lavados homogeneamente, secos em estufa a 40°C por 24 horas, pesados, sendo que cada horário constituiu uma amostra composta conforme o tratamento e o animal (FIGURA 16).

Posteriormente as análises laboratoriais foram realizadas no IAPAR de Quatro Barras - PR. Dos 3 tratamentos, com incubação em 4 animais, com 1 repetição no tempo, 8 diferentes horários de incubação e 1 repetição por amostra composta, obteve-se 96 determinações de proteína, matéria seca e FDN.

FIGURA 16 – MATERIAL APÓS INCUBAÇÃO



4.7 DETERMINAÇÃO DA DIGESTIBILIDADE *IN VITRO*

Para determinação da digestibilidade utilizou-se a técnica descrita por TILLEY e TERRY (1974, p.104-111).

Os procedimentos laboratoriais foram realizados no Laboratório de Nutrição Animal do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), no município de Quatro Barras - PR.

O material a ser incubado foi obtido pelos animais com físcula esofágica, considerando 3 tratamentos, 7 coletas por tratamento, 3 animais coletores e 3 repetições, totalizou 189 amostra incubadas.

O método consiste em utilizar tubos de ensaio onde as amostras de extrusa são expostas ao líquido ruminal (suco de rúmen), com o objetivo de imitar as condições do rúmen-retículo e após 96 horas de fermentação num processo de anaerobiose, a uma temperatura de 39°C, na presença de microorganismos ruminais e pH 6,9, reproduzir o que ocorre *in situ*

Após realizada a incubação *in vitro*, as 3 repetições de cada animal constituiu uma amostra composta. Tendo 21 tratamentos, realizada 1 repetição por amostra composta de cada um dos 3 animais, totalizaram-se 63 determinações de proteína bruta, FDN e FDA.

Para determinação dos valores da PB, FDN e FDA foram seguidas as respectivas técnicas já mencionadas.

4.8 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os dados de degradação *in situ* foram analisados em um delineamento inteiramente casualizado com 3 tratamentos e 4 repetições, onde foi utilizado o teste de Tukey ao nível de 5% de significância, para comparação das médias das diferentes frações estudadas entre os tratamentos.

Os dados de digestibilidade *in vitro* foram analisados por regressão correlacionando dias de pastejo, composição e digestibilidade das diferentes frações estudadas.

Todos os dados foram analisados através do programa *STATISTICA* 6.0.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DAS PASTAGENS AVALIADAS

As composições bromatológicas médias da proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) conforme os dias de coleta, dos tratamentos aveia + azevém, azevém e aveia, obtidos através de fístulas esofágicas de três animais coletores, estão apresentados na TABELA 1.

TABELA 1 – VALORES DA PROTEÍNA BRUTA (PB), FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN) E FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA) DAS PASTAGENS AVALIADAS CONFORME OS DIAS DE COLETA

INTERVALO DE DIAS DE COLETA	PASTAGEM	PROTEÍNA	FDN	FDA
0	AVEIA + AZEVÉM	21,23	55,85	29,88
3	AVEIA + AZEVÉM	21,25	54,04	26,26
9	AVEIA + AZEVÉM	19,37	54,02	33,64
12	AVEIA + AZEVÉM	18,21	52,86	33,89
15	AVEIA + AZEVÉM	17,44	51,47	33,83
18	AVEIA + AZEVÉM	17,52	50,53	33,11
21	AVEIA + AZEVÉM	15,68	48,38	15,62
	MÉDIA	18,67	52,45	29,66
0	AZEVÉM	24,82	58,59	30,51
3	AZEVÉM	23,53	53,45	31,51
9	AZEVÉM	21,14	53,29	27,3
12	AZEVÉM	20,69	54,31	30,34
15	AZEVÉM	22,45	52,72	30,19
18	AZEVÉM	16,29	48,38	27,55
21	AZEVÉM	17,79	48,87	31,68
	MÉDIA	20,95	52,80	29,87
0	AVEIA	18,79	57,60	34,75
3	AVEIA	20,27	57,42	33,84
9	AVEIA	17,74	63,02	43,39
12	AVEIA	14,14	56,57	30,79
15	AVEIA	14,58	62,22	46,25
18	AVEIA	16,98	53,84	38,89
21	AVEIA	14,82	57,36	39,51
	MÉDIA	16,76	58,29	38,20

A maior média do valor bromatológico da PB foi observada no tratamento azevém (20,95%), seguido do tratamento aveia + azevém (18,67%) e o menor valor observado foi relacionado ao tratamento aveia (16,76%). A tendência no decréscimo dos valores esta relacionada com a perda de qualidade da forragem em virtude do estágio de maturação natural da pastagem.

Segundo REIS *et al.* (1983), os teores de PB e FDN da planta inteira de aveia ao longo do ciclo vegetativo apresentam valores médios de 14,5% e 30,1% respectivamente.

Segundo LÓPEZ e MÜHLBACH (1991), a aveia apresenta composição bromatológica de 11,29% para PB e 31,51% para FDN.

Conforme os dados apresentados na TABELA 1, a aveia apresenta composição bromatológica semelhante as citadas acima, apresentando valores um pouco mais elevados para o FDN.

É preciso salientar que na área de aveia iniciou-se o pastejo próximo ao final do seu ciclo vegetativo e além do pouco desenvolvimento apresentado pela forragem, o seu desempenho ficou prejudicado também pelo ataque de pragas e invasoras.

A menor qualidade da pastagem de aveia, em relação às demais, foi observada não só pelos valores de PB mais baixos (TABELA 1), mas também pelo seu maior conteúdo em FDN (58,29 %, 52,8 % e 52,45 % para aveia, azevém e aveia + azevém, respectivamente) e maior conteúdo em FDA (38,20%, 29,87% e 29,66% para aveia, azevém e aveia + azevém, respectivamente). Segundo LUPATINI, *et al.* (1998) os teores de PB 16,42%

Segundo ROSO, *et al.* (1999), os teores foram de 18,1% PB, para o tratamento aveia mais azevém. Analizando as espécies separadamente os valores da PB no início do pastejo foi de 28,65 para aveia e 31,65 para azevém e no final do ciclo individualmente, 19,4% para aveia e 12,2% para azevém.

Segundo RESTLE *et al.* (1999), apresentou valores médios de 18,12% PB e ao longo do ciclo vegetativo.

No GRÁFICO 1 é apresentada a variação na composição bromatológica do tratamento aveia + azevém, em função dos dias de coleta, seguido da TABELA 2 com as respectivas equações de regressão.

GRÁFICO 1 - VARIAÇÃO DOS TEORES DE PROTEÍNA BRUTA (PB), FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN) E FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA) DO TRATAMENTO AVEIA + AZEVÉM EM FUNÇÃO DOS DIAS DE COLETA

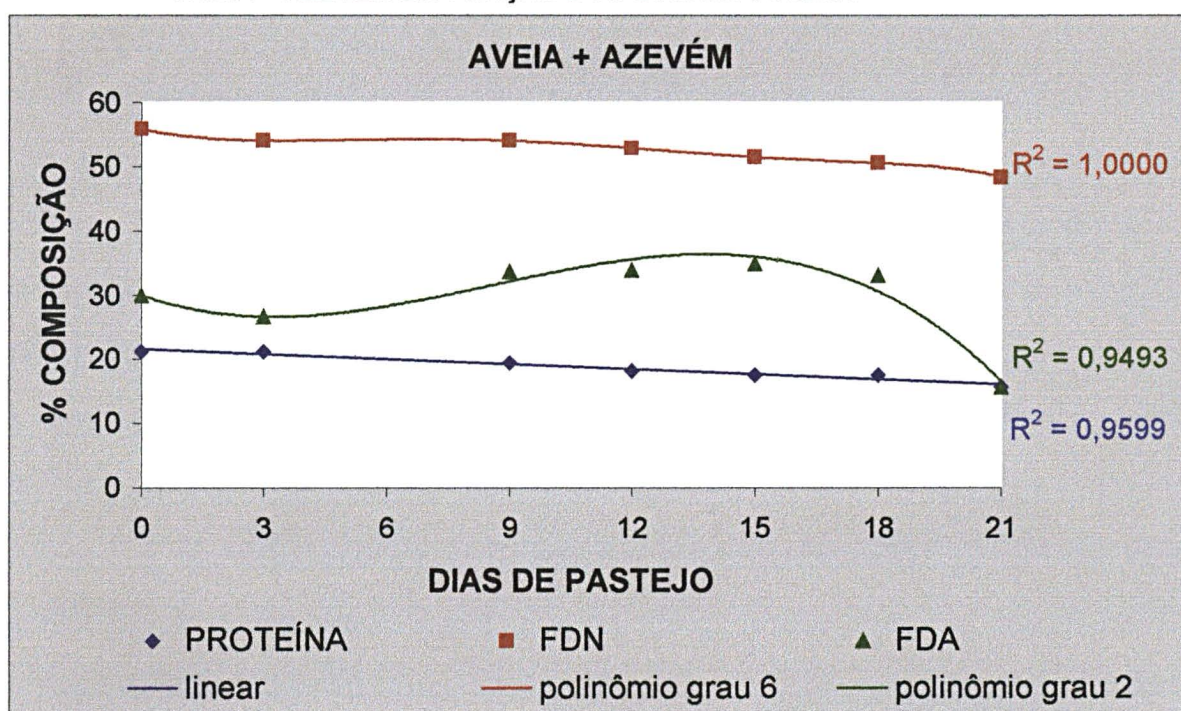


TABELA 2 – EQUAÇÕES DE REGRESSÃO PARA VALORES DA PROTEÍNA BRUTA (PB), FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN) E FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA) DO TRATAMENTO AVEIA + AZEVÉM EM FUNÇÃO DOS DIAS DE COLETA

TRATAMENTO AVEIA + AZEVÉM			
	EQUAÇÃO	CV(%)	CD
PB	$Y = 21,5398 - 0,2577X$	6,15	0,9599
FDN	$Y = 55,8500 - 1,3308X + 0,3177X^2 - 0,0259X^3 + 9E-0,5X^4 - 6E-0,5X^5 - 2E-0,6X^6$	6,37	1,0000
FDA	$Y = 26,0801 + 1,9754X - 0,1063X^2$	5,46	0,9493

CV = coeficiente de variação

CD = coeficiente de determinação

A relação existente entre PB e dias de pastejo, no tratamento aveia + azevém, foi negativa (efeito linear, $p < 0,05$), em função da perda natural da qualidade das forragens ao longo do ciclo (GRÁFICO 1 e TABELA 2).

Os teores de FDN em função dos dias de pastejo, no tratamento aveia +

azevém, não apresentaram uma tendência clara (efeito polinomial de grau 6, $p < 0,05$). Estas variações podem estar relacionadas ao fato que, as amostras (extrusas) foram obtidas por seleção (preferência) dos animais coletores. O fato dos animais retornarem as áreas a cada terceiro dia, pode ter levado a uma variação na composição botânica da pastagem, que não permitiu um perfeito acompanhamento da composição bromatológica ao longo do tempo

Os valores de FDA, do tratamento aveia + azevém, em função dos dias de pastejo, apresentaram efeito quadrático ($p < 0,05$) (TABELA 2). Os valores de FDA iniciaram em 29,88 % (dia zero) subiram até o 12º. e 15º. dia de coleta (próximo a 33,80 %) e voltou a 15,62 % aos 21 dias de coleta. Os valores de FDA e FDN deveriam ter acompanhado uma mesma tendência, porém em sentidos opostos, isto é, uma elevação no teor de FDN deveria resultar em uma redução nos valores de FDA, porém, isto não foi observado no presente trabalho.

No GRÁFICO 2 está apresentada a variação na composição bromatológica do tratamento azevém, em função dos dias de coleta e na TABELA 3 as respectivas equações de regressão dos teores de PB, FDN e FDA.

GRÁFICO 2 - VARIAÇÃO DOS TEORES DE PROTEÍNA BRUTA (PB), FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN) E FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA) DO TRATAMENTO AZEVÉM EM FUNÇÃO DOS DIAS DE COLETA

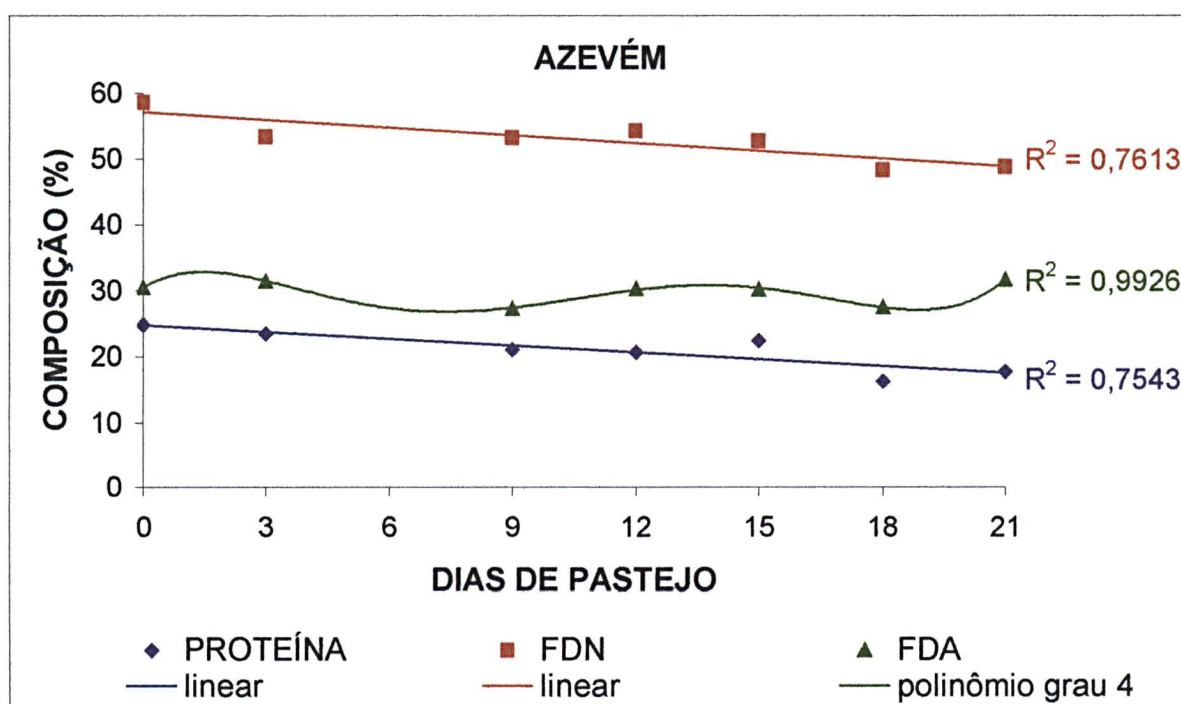


TABELA 3 – EQUAÇÕES DE REGRESSÃO PARA VALORES DA PROTEÍNA BRUTA (PB), FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN) E FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA) DO TRATAMENTO AZEVÉM EM FUNÇÃO DOS DIAS DE COLETA

TRATAMENTO AZEVÉM			
	EQUAÇÃO	CV(%)	CD
PB	$Y = 24,7585 - 0,3514X$	8,34	0,7543
FDN	$Y = 56,4976 - 0,2271X$	9,24	0,7613
FDA	$Y = 30,2870 + 1,4151X - 0,6927X^2 + 0,0713X^3 - 0,0019X^4$	9,62	0,9926

CV = coeficiente de variação

CD = coeficiente de determinação

Os valores da PB e FDN, do tratamento azevém, apresentaram efeito linear ($p < 0,05$) (GRÁFICO 2 e TABELA 3). Ao longo dos dias de coleta houve variação nos teores de PB de 24,82 % (dia zero) a 16,29 % (18º. dia).

Os valores de FDN não se elevaram ao longo do tempo, com o decréscimo do teor de PB, mas também declinaram de 58,59 % no dia zero, até 48,38 % no 18º. dia. Logo a perda de qualidade da pastagem de azevém, caracterizada pela redução no teor de proteína, não resultou em valores mais elevados de FDN, como era esperado ao longo do ciclo de crescimento.

Os valores para fibra em detergente ácido (FDA) apresentaram efeito polinomial de quarto grau ($p < 0,05$) (TABELA 3). Os valores estiveram em torno de 30-31 % nos dias zero e 3º. de coleta, reduziu para 27,3 % no 9º dia e voltaram a se elevar e declinou novamente no 18º dia. A variação encontrada de (16,04 %) entre o menor e o maior valor de FDA, foi menor que a variação encontrada para o maior e menor valor de FDN, que foi de 21,10 %.

A variação na composição bromatológica pode ter ocorrido em função da seletividade dos animais coletores, cada vez que retornavam a área, encontrando uma composição botânica diferente, deixada pelos animais em pastejo contínuo.

No GRÁFICO 3 consta a composição bromatológica do tratamento aveia em função dos dias de coleta e na TABELA 4 as respectivas equações de regressão.

Os valores da proteína bruta (PB) apresentaram efeito linear ($P < 0,05$) (TABELA 4), sendo que os teores de PB variaram de 20,27 a 14,14% (TABELA 1).

Os valores da fibra em detergente neutro (FDN) apresentaram efeito polinomial de sexto grau ($p < 0,05$) (TABELA 4), os teores de FDN variaram entre 63,02 a 53,84% (TABELA 1). Os valores da fibra em detergente ácido (FDA) apresentaram efeito polinomial de sexto grau ($p < 0,05$) (TABELA 4), onde os teores de FDA variaram entre 30,79 a 46,25% (TABELA 1).

GRÁFICO 3 - VARIAÇÃO DOS TEORES DE PROTEÍNA BRUTA (PB), FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN) E FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA) DO TRATAMENTO AVEIA EM FUNÇÃO DOS DIAS DE COLETA

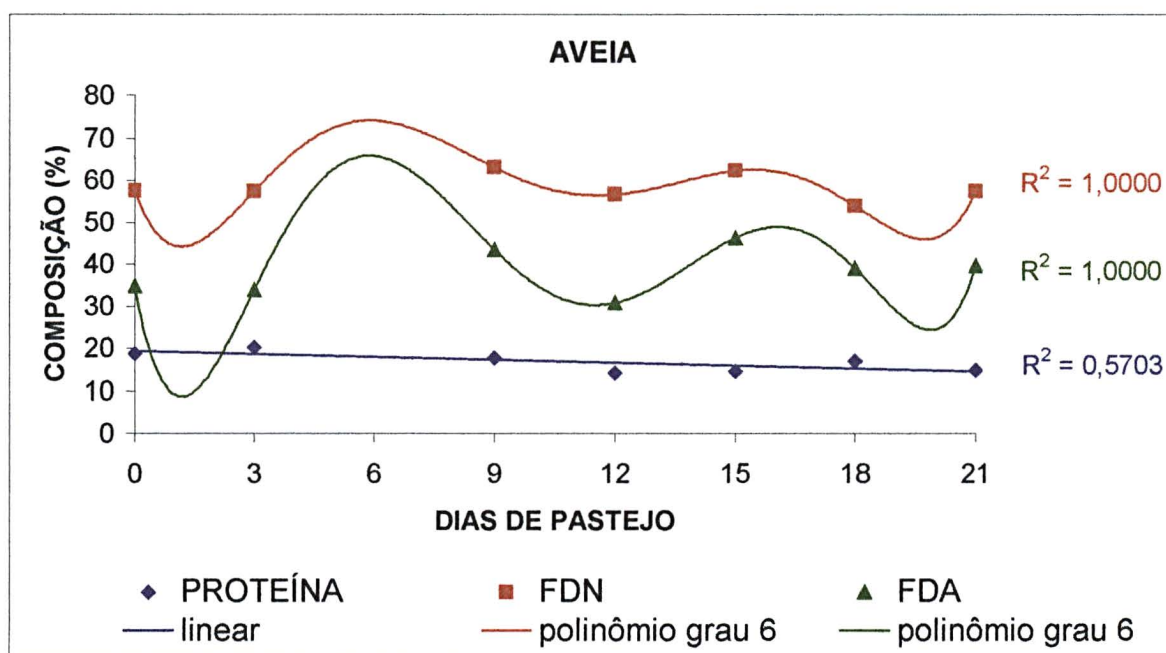


TABELA 4 – EQUAÇÕES DE REGRESSÃO PARA VALORES DA PROTEÍNA BRUTA (PB), FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN) E FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA) DO TRATAMENTO AVEIA EM FUNÇÃO DOS DIAS DE COLETA

AVEIA			
	EQUAÇÃO	CV (%)	CD
PB	$Y = 19,0997 - 0,2189X$	7,61	0,5703
FDN	$Y = 57,5970 - 26,3490X + 16,0830X^2 - 3,1873X^3 + 0,2822X^4 - 0,0116X^5 + 0,0002X^6$	5,26	1,0000
FDA	$Y = 33,6866 + 0,2064X$	6,38	1,0000

CV = coeficiente de variação

CD = coeficiente de determinação

5.2 DIGESTIBILIDADE *IN VITRO* DAS PASTAGENS AVALIADAS

Os valores da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIGMS), proteína bruta (DIGPB) e fibra em detergente neutro (DIGFDN), em relação aos intervalos de dias coleta estão apresentados na TABELA 5.

TABELA 5 – VALORES DE DIGESTIBILIDADE *IN VITRO* DA MATÉRIA SECA (DIGMS), PROTEÍNA (DIGPB) E FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (DIGFDN) DAS PASTAGENS AVALIADAS

INTERVALO DE DIAS DE COLETA	PASTAGEM	DIGMS	DIGPB	DIGFDN
0	AVEIA + AZEVÉM	55,18	48,26	48,92
3	AVEIA + AZEVÉM	46,15	60,99	19,74
9	AVEIA + AZEVÉM	52,70	59,28	50,29
12	AVEIA + AZEVÉM	68,33	60,73	60,63
15	AVEIA + AZEVÉM	48,50	40,07	34,83
18	AVEIA + AZEVÉM	58,05	59,00	38,97
21	AVEIA + AZEVÉM	56,86	41,47	50,14
	MÉDIA	55,11	52,83	43,36
0	AZEVÉM	55,04	50,66	38,81
3	AZEVÉM	37,90	44,24	27,60
9	AZEVÉM	67,46	60,50	71,29
12	AZEVÉM	59,54	44,55	58,41
15	AZEVÉM	67,93	62,17	47,42
18	AZEVÉM	53,74	42,10	44,51
21	AZEVÉM	63,42	41,84	59,31
	MÉDIA	57,86	49,44	49,62
0	AVEIA	57,82	44,94	39,88
3	AVEIA	49,77	32,93	39,49
9	AVEIA	51,87	49,48	38,76
12	AVEIA	49,62	30,97	28,62
15	AVEIA	56,15	46,42	45,50
18	AVEIA	57,17	37,92	41,82
21	AVEIA	60,21	43,65	47,48
	MÉDIA	54,66	40,90	40,22

Os valores das digestibilidades das pastagens avaliadas, apresentaram uma grande amplitude de variação, entre os dias de coleta (TABELA 5).

O maior valor da DIGMS foi observado no consórcio aveia + azevém (68,33%, 12º dia de coleta) e o menor valor foi observado no tratamento azevém (37,9%, 3º dia de coleta).

Isso pode ser explicado pela seleção das partes da planta pelo animal coletor, já que o menor valor da digestibilidade do tratamento aveia (49,77%) foi superior ao menor valor do tratamento azevém (TABELA 5). Isto não era esperado, haja visto, que conforme citado anteriormente, a pastagem de aveia estava em estágio de maturação mais avançado e em condição de formação inferior as demais.

Porém os valores médios da DIGMS foram bastante próximos, 55,11% para o tratamento aveia + azevém; 57,86% para o tratamento azevém e 54,66% para o tratamento aveia (TABELA 5).

A DIGPB das pastagens avaliadas apresentou uma amplitude de valores bastante próxima entre o tratamento consorciado de aveia + azevém (60,99 a 40,07%) e o tratamento azevém (62,17 a 41,84%). Já valores do tratamento aveia ficaram entre 30,97 a 49,48% (TABELA 5).

Os valores médios da DIGPB para os tratamentos aveia + azevém, azevém e aveia, foram de 52,83%; 49,44% e 40,90%, respectivamente. Estes valores não acompanharam os valores da composição bromatológica da PB que foi de 18,67%; 20,95% e 16,76% (TABELA 1) para o tratamento aveia + azevém, azevém e aveia, respectivamente. Isto é, apesar do maior valor de PB ser da pastagem de azevém, esta não apresentou o maior valor de digestibilidade. A aveia foi a pastagem de menor teor de PB e menor DIGPB das pastagens avaliadas.

Os baixos valores para DIGPB do tratamento aveia está diretamente relacionado com a baixa qualidade da forragem que foi avaliada no campo, e um valor de 49,48% (3º. dia de coleta) pode estar relacionado com a seleção de uma porção de rebrote da pastagem pelo animal coletor, visto que, a média da DIGPB do tratamento aveia está em 40,90% (TABELA 5).

A DIGFDN apresentou oscilação dentro de cada tratamento e a média dos valores obtidos em cada um deles também foram diferenciados. A variação dos valores para o tratamento aveia + azevém foi de 19,74 a 60,63% e a média de 43,36%. A variação dos valores para o tratamento azevém foi de 27,6 a 71,29% e a média de 49,62%. A variação dos valores para o tratamento aveia foi de 28,62 a 47,48% e a média de 40,22% (TABELA 5).

O tratamento aveia apresentou os menores valores para DIGFDN, o que pelas condições estruturais da pastagem encontra-se dentro do esperado. Além do pastejo contínuo e do rebrote da pastagem, pode-se contar também como fator de interferência, nestas oscilações dos valores de DIGFDN, as inflorescências presentes no final do ciclo da aveia.

Provavelmente durante o período de coleta os animais encontraram, ao retornar ao mesmo tratamento, a cada 3º. dia, uma constituição botânica totalmente alterada, pelo pastejo contínuo dos animais que mantiveram a pressão de pastejo e/ou pelo rebrote natural das pastagens. Estes fatores podem ter interferido sobre a constituição do material que foi coletado nas sacolas e desta forma interferiram nas determinações das digestibilidades.

No GRÁFICO 4 estão apresentadas a DIGMS, DIGPB e DIGFDN do tratamento aveia + azevém em função dos dias de coleta. Na TABELA 6 consta as respectivas equações de regressão para a DIGMS, DIGPB e DIGFDN.

GRÁFICO 4 - VALORES DE DIGESTIBILIDADE *IN VITRO* DA MATÉRIA SECA (DIGMS), PROTEÍNA BRUTA (DIGPB) E FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (DIGFDN) DO TRATAMENTO AVEIA + AZEVÉM EM FUNÇÃO DOS DIAS DE COLETA.

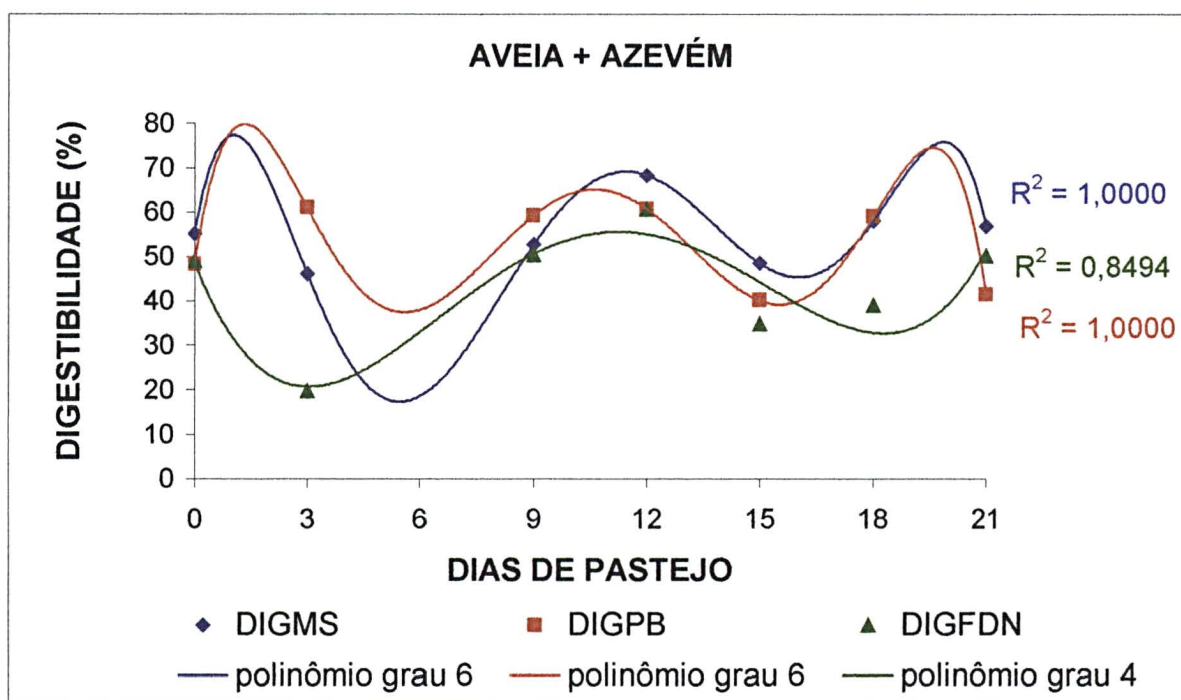


TABELA 6 – EQUAÇÕES DE REGRESSÃO DA DIGESTIBILIDADE DA MATÉRIA SECA (DIGMS), PROTEÍNA BRUTA (DIGPB) E FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (DIGFDN) DO TRATAMENTO AVEIA + AZEVÉM EM FUNÇÃO DOS DIAS DE COLETA.

AVEIA + AZEVÉM		CV (%)	CD
	EQUAÇÃO		
DIGMS	$Y = 55,1830 + 40,7080X - 32,7110X^2 + 6,7763X^3 - 0,6121X^4 + 0,0253X^5 - 0,0004X^6$	20,36	1,0000
DIGPB	$Y = 48,2590 + 56,1410X - 31,9160X^2 + 6,4109X^3 - 0,5830X^4 + 0,0245X^5 - 0,0004X^6$	22,81	1,0000
DIGFDN	$Y = 48,2019 - 20,3422X + 4,7951X^2 - 0,3525X^3 + 0,0081X^4$	23,31	0,8494

CV = coeficiente de variação

CD = coeficiente de determinação

O consórcio aveia + azevém apresentou efeito polinomial de sexto grau ($p < 0,05$) para a DIGMS e DIGPB. Houve efeito polinomial de quarto grau ($p < 0,05$) para a DIGFDN.

Para a constituição da poligonal da DIGMS foram tomados valores que oscilaram entre 46,15% a 68,33% (TABELA 5). Esta grande diferenciação de valores deve-se provavelmente a seletividade do animal, que ora pastejava área com azevém e ora área com aveia.

Da mesma maneira para a DIGPB os valores oscilaram entre 60,99% a 40,07%, onde os valores mais elevados podem estar relacionados a um pastejo de rebrote de uma área anteriormente pastejada e/ou a uma maior seleção do animal coletor, devido a diferenças de composição botânica da pastagem ao longo do ciclo.

Para a DIGFDN (TABELA 5) os valores obtidos oscilaram entre 19,74% (3º. dia de coleta) a 60,63% (12º. dia de coleta), além dos fatores citados (seletividade, variação na composição botânica), pode-se também considerar que as inflorescências presentes no final do ciclo da aveia, presente no consórcio (aveia + azevém) podem ter influenciado as variações nos valores encontrados neste trabalho.

No GRÁFICO 5 são apresentados o comportamento da DIGMS, DIGPB e DIGFDN do tratamento azevém em função dos dias de coleta. Na TABELA 7 constam as respectivas equações de regressão para estes parâmetros avaliados.

GRÁFICO 5 - VALORES DE DIGESTIBILIDADE *IN VITRO* DA MATÉRIA SECA (DIGMS), PROTEÍNA BRUTA (DIGPB) E FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (DIGFDN) DO TRATAMENTO AZEVÉM EM FUNÇÃO DOS DIAS DE COLETA.

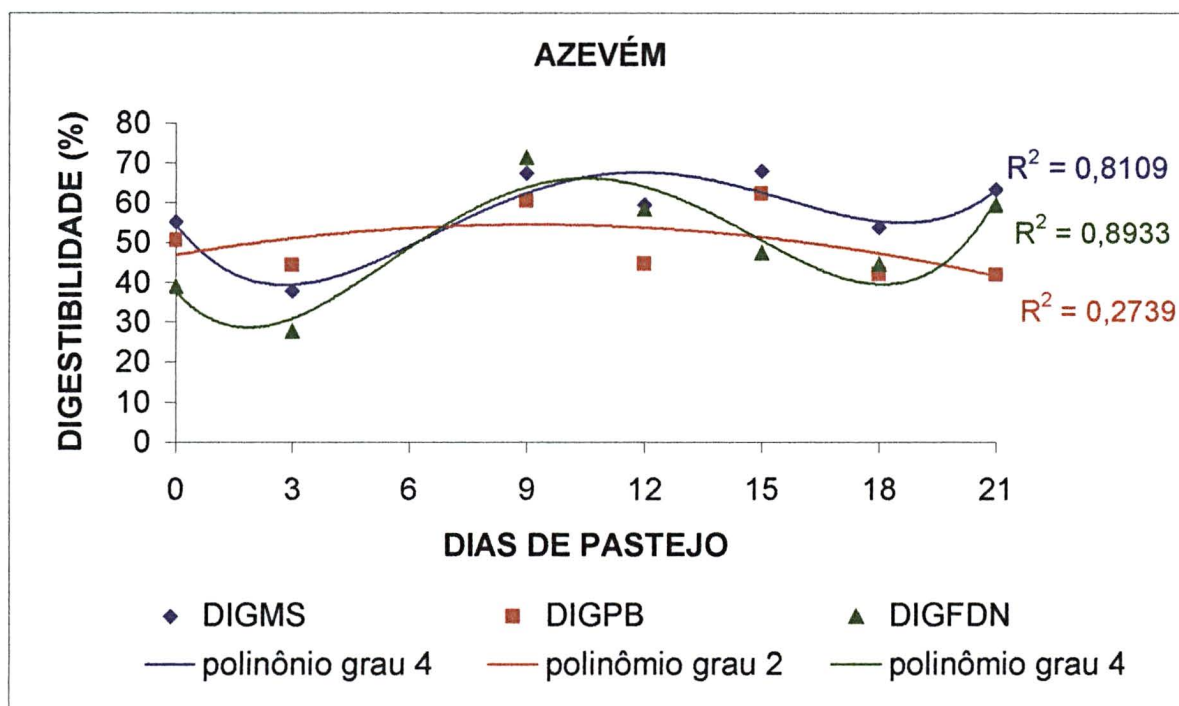


TABELA 7 – EQUAÇÕES DE REGRESSÃO DA DIGESTIBILIDADE DA MATÉRIA SECA (DIGMS), PROTEÍNA BRUTA (DIGPB) E FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (DIGFDN) DO TRATAMENTO AZEVÉM EM FUNÇÃO DOS DIAS DE COLETA.

AZEVÉM		CV (%)	CD
	EQUAÇÃO		
DIGMS	$Y = 54,4379 - 12,4080X + 3,1424X^2 - 0,2303X^3 + 0,0052X^4$	17,00	0,8109
DIGPB	$Y = 46,7005 + 2,1669 X - 0,1179 X^2$	19,92	0,2739
DIGFDN	$Y = 37,5733 - 9,4850X + 3,4253X^2 - 0,2899X^3 + 0,0071X^4$	22,78	0,8933

CV = coeficiente de variação

CD = coeficiente de determinação

No tratamento azevém houve efeito polinomial de quarto grau ($p < 0,05$) para a DIGMS e DIGFDN e efeito polinomial de segundo grau ($p < 0,05$) para a DIGPB.

Para a DIGMS os valores variaram de 37,9% a 67,93% e para a DIGPB os valores oscilaram de 41,84% a 62,17% (TABELA 5). Comparando estes valores com do tratamento aveia + azevém, os dois tratamentos apresentaram as mesmas tendências, possivelmente os animais tiveram predileção pelo azevém do tratamento consorciado, o que tornou os valores bastante aproximados entre os dois tratamentos.

Na DIGFDN os valores variaram entre 27,60% a 71,29% (TABELA 5). Os valores mais elevados provavelmente estão relacionados a seleção de áreas de rebrote.

No GRÁFICO 6 a DIGMS, DIGPB e DIGFDN do tratamento aveia estão apresentados em função dos dias de coleta. As respectivas equações de regressão, de cada parâmetro avaliado, constam na TABELA 8.

GRÁFICO 6 - VALORES DE DIGESTIBILIDADE *IN VITRO* DA MATÉRIA SECA (DIGMS), PROTEÍNA BRUTA (DIGPB) E FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (DIGFDN) DO TRATAMENTO AVEIA EM FUNÇÃO DOS DIAS DE COLETA

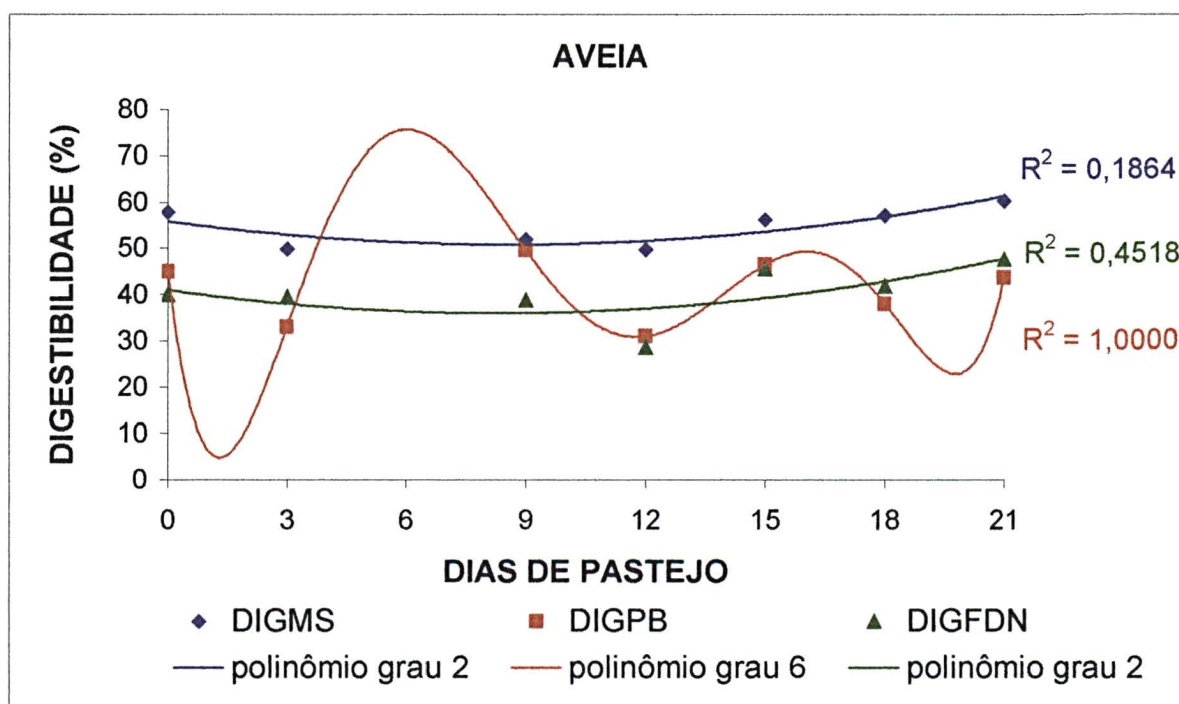


TABELA 8 – EQUAÇÕES DE REGRESSÃO DA DIGESTIBILIDADE DA MATÉRIA SECA (DIGMS), PROTEÍNA BRUTA (DIGPB) E FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (DIGFDN) DO TRATAMENTO AVEIA EM FUNÇÃO DOS DIAS DE COLETA.

AVEIA		CV (%)	CD
	EQUAÇÃO		
DIGMS	$Y = 56,4282 - 1,4022X + 0,0768X^2$	8,55	0,1864
DIGPB	$Y = 44,9440 - 72,0210X + 40,6910X^2 - 7,7923X^3 + 0,6726X^4 - 0,0270X^5 + 0,0004X^6$	22,81	1,0000
DIGFDN	$Y = 42,4759 - 1,8312X + 0,0970X^2$	20,56	0,4518

CV = coeficiente de variação

CD = coeficiente de determinação

Para o tratamento aveia houve efeito polinomial quadrático ($p < 0,05$) para a DIGMS e DIGFDN e efeito polinomial de sexto grau ($p < 0,05$) para a DIGPB.

Na DIGMS os valores variaram entre 49,77% (3º. dia de coleta) a 60,21% (21º. dia de coleta). Estes valores demonstram que a pressão de pastejo elevada e no final do ciclo da pastagem, pode ter influenciado na constituição do material selecionado pelos animais coletores.

Os valores da DIGPB (30,97% a 49,48%) podem ter sido afetados pelo consumo das inflorescências no final do ciclo da aveia. Assim como, os valores da DIGFDN que oscilou de 28,62% a 47,48%, que pela composição botânica da pastagem deveria apresentar os valores mais baixos dos três tratamentos.

5.3 DEGRADABILIDADE DAS PASTAGENS AVALIADAS

Na TABELA 9 são apresentados os valores das frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), indegradável (C), velocidade de desaparecimento (c) e as degradabilidades potencial (DEPOT) e efetiva (DEEF) da MS das pastagens estudadas. Os valores de degradabilidade efetiva foram calculados levando em consideração uma velocidade de desaparecimento de 5 %/h.

TABELA 9 – FRAÇÕES SOLÚVEL (A), POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B); INDEGRADÁVEL (C); VELOCIDADE DE DESAPARECIMENTO (c) E DEGRADABILIDADES POTENCIAL (DEPOT) E EFETIVA (DEEF) DA MATÉRIA SECA (MS) DE PASTAGENS DE AVEIA, AVEIA + AZEVÉM E AZEVÉM

	A (%)	B (%)	C (%)	c(%h)	DEPOT	DEEF
AVEIA	33,03 a	37,01 a	29,96 a	8,25	69,94 a	56,05 a
AVEIA + AZEVÉM	36,76 ab	40,8 b	22,44 b	7,34	77,31 b	60,93 ab
AZEVÉM	37,23 b	43,86 b	18,91 b	7,82	80,93 b	63,97 b

Letras diferentes, nas colunas, diferem entre si ao nível de $p < 0,05$

A = solúvel = (alimento – 0 hora); B = potencialmente degradável = $100 - (A+C)$; C = indegradável = após 72 horas; c(%h) = taxa de desaparecimento; DEPOT = degradabilidade potencial; DEEF = degradabilidade efetiva

A fração solúvel (A) apresentou valores estatisticamente iguais para os tratamentos azevém e aveia + azevém ($p < 0,05$), o mesmo ocorreu entre os tratamentos aveia e aveia + azevém. O tratamento aveia diferiu do tratamento azevém, sendo que o primeiro apresentou o menor valor da fração (A) da matéria seca dos tratamentos avaliados ($p < 0,05$) (TABELA 9).

A fração potencialmente degradável (B) não apresentou diferenças significativas entre o tratamento azevém e aveia + azevém ($p > 0,05$), porém o tratamento aveia diferiu dos outros dois, apresentando este o menor valor da fração (B), das pastagens avaliadas (TABELA 9).

A fração indegradável (C) apresentou comportamento igual ao da fração (B), porém neste caso a aveia apresentou o maior valor da fração (C) entre dos tratamentos avaliados ($p < 0,05$) (TABELA 9).

O maior valor de fração (A) para o azevém está em função desta forragem apresentar maior conteúdo de carboidratos solúveis na matéria seca. Como esperado a aveia apresentou menor fração solúvel (A), em detrimento de uma maior fração indegradável (C) (TABELA 9).

Desta forma, observa-se que a aveia apresenta o menor potencial de degradação (B) com a maior fração insolúvel (C) dos tratamentos estudados. Isto ocorreu provavelmente em função da qualidade da pastagem testada, que apresentava uma baixa relação caule:folha em virtude do seu estágio tardio de desenvolvimento em relação às demais (TABELA 9).

A taxa de desaparecimento (c) não apresentou diferenças significativas ($p>0,05$) entre os tratamentos, apesar das diferenças ocorridas entre as frações (TABELA 9).

A degradabilidade potencial (DEPOT) não apresentou diferenças significativas entre o tratamento azevém e aveia + azevém, porém o tratamento aveia diferiu significativamente dos outros dois tratamentos ($p<0,05$), como já era esperado, apesar do valor da taxa de desaparecimento (c) serem estatisticamente iguais, aveia apresentou o menor potencial de degradação no rúmen e o azevém o maior (TABELA 9).

A degradabilidade efetiva (DEEF) apresentou valores iguais para o tratamento azevém e aveia + azevém, porém o tratamento aveia diferiu do tratamento azevém, sendo o primeiro o que apresentou o menor valor da DEEF de 56,05 % ($p<0,05$). Mesmo com uma taxa de desaparecimento igual, para os três tratamentos, como ocorre no cálculo da DEEF (5%/h), a aveia apresentou um menor valor de DEEF em função das frações (A) e (B) serem menores e a fração (C) ser a mais elevada, estando isto relacionado aos fatores de qualidade já mencionados anteriormente (TABELA 9).

Na TABELA 10 são apresentados os valores das frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), indegradável (C), velocidade de desaparecimento (c) e as degradabilidades potencial (DEPOT) e efetiva (DEEF) da PB das pastagens estudadas.

TABELA 10 – FRAÇÕES SOLÚVEL (A), POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B); INDEGRADÁVEL (C); VELOCIDADE DE DESAPARECIMENTO (c) E DEGRADABILIDADES POTENCIAL (DEPOT) E EFETIVA (DEEF) DA PROTEÍNA BRUTA (PB) DE PASTAGENS DE AVEIA, AVEIA + AZEVÉM E AZEVÉM

	A (%)	B (%)	C (%)	c (%h)	DEPOT	DEEF
AVEIA	31,26 a	64,41 a	4,33	5,82 a	94,57	65,80 a
AVEIA + AZEVÉM	38,02 b	59,14 b	2,84	7,83 b	96,88	73,91 b
AZEVÉM	41,89 b	54,52 c	3,59	8,05 b	96,22	75,50 b

Letras diferentes nas colunas, diferem entre si ao nível de $p<0,05$

A = solúvel = (alimento – 0 hora); B = potencialmente degradável = $100 - (A+C)$; C = indegradável = após 72 horas; c(%h) = taxa de desaparecimento; DEPOT = degradabilidade potencial; DEEF = degradabilidade efetiva

A fração solúvel (A) não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos azevém e aveia + azevém ($p>0,05$). O tratamento aveia diferiu dos demais ($p<0,05$), sendo que o azevém apresentou o maior valor (41,89%) da fração solúvel (A), o que pela qualidade da forragem estudada era o esperado (TABELA 10).

A fração potencialmente degradável (B) diferiu entre todos os tratamentos ($p<0,05$), sendo que a aveia foi a que apresentou o maior valor da fração (B) (64,41%) e o azevém o menor valor (54,52 %). (TABELA 10).

A fração indegradável (C) não apresentou diferenças significativas entre os três tratamentos ($p>0,05$) (TABELA 10).

A taxa de desaparecimento c (%h) não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos azevém e aveia + azevém ($p>0,05$), porém o tratamento aveia diferiu dos demais ($p<0,05$). O menor valor de (c) foi obtido para o tratamento aveia (5,82 %/h) e o maior para o azevém (8,05%/h).

A degradabilidade potencial (DEPOT) não apresentou diferenças significativas entre os três tratamentos ($p>0,05$). Porém a degradabilidade efetiva (DEEF) não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos azevém e aveia + azevém ($p>0,05$), porém o tratamento aveia diferiu dos outros dois ($p<0,05$). O valor de 65,80 de DEEF da aveia foi o menor valor obtido para os três tratamentos e o valor de 75,50 para o azevém o maior (TABELA 10).

O elevado valor de (B) para a PB da aveia pode estar relacionado ao surgimento das inflorescências no final do ciclo, isto elevou o valor da fração potencialmente degradável (B), porém a sua taxa de desaparecimento menor (5,82 %/h, $p<0,05$) que os demais tratamentos fez com que a sua DEEF fosse estatisticamente menor que as demais ($p<0,05$) (TABELA 10).

Apesar da fração (C) não ter diferido entre os tratamentos, a menor solubilidade da proteína (fração A) da aveia fez com que esta apresentasse o maior potencial de degradação (fração B). Isto não significa que aveia foi a melhor das três pastagens estudadas, pelo contrário, o maior valor de DEEF foi do tratamento azevém ($p<0,05$) devido a maior solubilidade da proteína (fração A) aliada a maior taxa de desaparecimento c(%h) (TABELA 10).

Na TABELA 11 estão apresentados os valores das frações potencialmente degradável (B), indegradável (C), velocidade de desaparecimento (c) e as degradabilidades potencial (DEPOT) e efetiva (DEEF) da FDN das pastagens estudadas.

TABELA 11 – FRAÇÕES POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B); INDEGRADÁVEL (C); VELOCIDADE DE DESAPARECIMENTO (c) E DEGRADABILIDADES POTENCIAL (DEPOT) E EFETIVA (DEEF) DA FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN) DE PASTAGENS DE AVEIA, AVEIA + AZEVÉM E AZEVÉM

	B (%)	C (%)	c (%h)	DEPOT	DEEF
AVEIA	77,53 a	22,47 a	2,18 a	61,20 a	23,52 a
AVEIA + AZEVÉM	83,55 b	16,45 b	2,87 b	72,90 b	30,45 b
AZEVÉM	87,93 b	12,07 b	3,56 c	81,11 c	36,57 c

Letras diferentes nas colunas, diferem entre si ao nível de $p < 0.05$

B = potencialmente degradável = $100 - (A+C)$; C = indegradável = após 72 horas; c(%h) = taxa de desaparecimento; DEPOT = degradabilidade potencial; DEEF = degradabilidade efetiva

A fração potencialmente degradável (B) e a fração indegradável (C) não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos azevém e aveia + azevém demais ($p > 0,05$), porém o tratamento aveia diferiu dos demais ($p < 0,05$). (TABELA 11)

A taxa de desaparecimento (c), a DEPOT e DEEF apresentaram diferenças significativas entre os três tratamentos, sendo que o azevém apresentou os maiores valores ($p < 0,05$). Neste caso a aveia apresentou os menores valores de (c), DEPOT e DEEF (2,18 %/h, 61,20 e 23,52, respectivamente), seguido do consórcio aveia + azevém e posteriormente do azevém, que apresentou os maiores valores (TABELA 11).

Seletividade, variação na composição botânica e estágio de maturidade podem ter levado aos baixos valores encontrados para a aveia. A aveia existente no consórcio pode também ter influenciado o tratamento, para que este, apresentasse valores de (c), DEEF e DEPOT menores que o tratamento azevém (TABELA 11).

6 CONCLUSÃO

Observando-se os dados de degradabilidade *in situ* das pastagens avaliadas, para a condição do presente experimento, o azevém apresentou os melhores valores de composição e degradação das frações estudadas.

A variação na composição bromatológica da extrusa coletada pelos animais, ao longo dos dias de coleta, demonstra que os animais selecionaram o material que ingerem, baseados na variação da composição botânica da extrusa, que estes encontravam toda vez que retornavam para um pastejo a cada terceiro dia.

Diante dos resultados obtidos para a digestibilidade *in vitro* das frações estudadas, pode-se concluir que: a não permanência dos animais coletores nas áreas durante todo o tempo, levou a uma coleta de extrusa muito variável quanto a sua constituição, no presente experimento. Isto levou a uma observação de valores de digestibilidade pouco claras; e o tratamento aveia devido ao surgimento de inflorescências, durante o período de coleta, interferiu sobre os resultados obtidos.

Desta forma, o presente trabalho propõe que, para uma melhor avaliação da digestibilidade e degradabilidade das pastagens estudadas é necessário: maior período de coleta (mínimo de 90 dias); necessidade da avaliação das áreas de pastagens periodicamente; permanência dos animais coletores em cada tratamento, durante todo o período de coleta e maior número de animais coletores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AROEIRA, L.J.M. Estimativas de Consumo de Gramíneas Tropicais. In: TEIXEIRA, J.C. **Simpósio Internacional de Digestibilidade em Ruminantes**. Lavras: UFLA-FAEPE, 1997. p.127-163
- ASTIGARRA, L. Técnicas para la medición del consumo de ruminantes em pastoreo. In: JOBIM, C.C.; SANTOS, G.T.; CECATO, U. **Simpósio sobre avaliação de pastagens com animais**. Maringá: Cooper Graf. Artes Gráfica Ltda, 1997. p.1-23.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemists**. 11 ed. Washington, 1970. 1015 p.
- CARVALHO, P.C.F. A estrutura da pastagem e o comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo. In: JOBIM, C.C.; SANTOS, G.T.; CECATO, U.. **Simpósio sobre avaliação de pastagens com animais**. Maringá: Cooper Graf. Artes Gráfica Ltda, 1997. p.25-52
- CARVALHO, P.C.F.; RODRIGUES, L.R.A. Potencial de Exploração Integrada de Bovinos e Outras Espécies para Utilização Intensiva de Pastagens. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, U.P. **Produção de Bovinos a Pasto**. Anais do 13º Simpósio Sobre Manejo da Pastagem. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 275-298.
- D'ARCE, R.D. Fisiologia da digestão. In: PEIXOTO, A.M.; *et al.* **Nutrição de Bovinos: conceitos básicos e aplicados**. Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 1-12.
- DOUGHERTY, R.W. **Cirurgia experimental de los animales de granja**. Zaragoza: Acribia, 1996. 174 p.
- DYCE, K.M.; SACK, W.O.; WENSING, C.J.G. **Tratado de Anatomia Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1990. 567 p.
- EASTRIDGE, M.I. Fibra para vacas leiteiras. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. **Confinamento de bovinos**. Anais do 9º Simpósio sobre Produção Animal. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 33-50.
- EUCLIDES, V.P.B.; EUCLIDES, F.^oK. Avaliação de forragens sob pastejo. In: JOBIM, C.C.; SANTOS, G.T.; CECATO, U. **Simpósio sobre avaliação de pastagens com animais**. Maringá: Cooper Graf. Artes Gráfica Ltda, 1997. p.85-111.
- FARIA, V.P.; CORSI, M. Forragens de inverno. In: PEIXOTO, A.M.; *et al.* **Volumosos para bovinos**. Piracicaba: FEALQ, 1995. p.227-231.
- FLOSS, E.L. Manejo forrageiro de aveia (*Avena sp*) e azevém (*Lolium sp*). In: PEIXOTO, *et al.* **Plantas forrageiras de pastagens**. Anais do 9º Simpósio sobre Manejo de Pastagem. Piracicaba: FEALQ, 1997. p.191-228.

GARDNER,A.L. **Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistemas de reprodução.** Brasília : IICA / EMBRAPA – CNPGL, 1986. 197 p.

HARRISON, F.A. **Surgical Techniques in Experimental Farm Animals.** New York: Oxford University Press Inc., 1995. 159 p.

HOOVER,W.H.; STOKES,S.R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **Journal of Dairy Science.** Champaign, 1991. 74(10): p.3630-3644.

JUNQUEIRA,L.C.U.; CARNEIRO,J. **Histologia Básica.** 7ªed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1990. 338 p.

KRISHNAMOORTHY,U.; MUSCATO,T.V.; SNIFFENC.J.; VAN SOEST,P.J. Nitrogen fractions in select feedstuffs. **Journal of Dairy Science.** Champaign, 1982. 65(2): p.217-225,.

LIMA,J.A.; NASCIMENTO,Jr.D.; QUEIROZ,A.C.; REGAZZI,J.R. **Seletividade por bovinos em pastagem natural. 2. valor nutritivo.** Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. v.27, n.3. p.444-452.

LÓPEZ, S.E.; MÜHLBACH,P.R.F. Efeito de diferentes tratamentos na composição químico-bromatológica da aveia branca (*Avena sativa* L.) conservada nas formas de silagem ou feno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.4, p.333-338, 1991.

LUPATINI,G.C.; RESTLE,J.; CERETTA,M.;MOOJEN,E.L.; BARTZ,H.R. Avaliação da mistura de aveia preta e azevém sob pastejo submetida a níveis de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.11, p.1939-1943, 1998.

MALAFAIA,P.A.M.; VIEIRA,R.A.M. Técnica de Determinação e Avaliação dos Compostos Nitrogenados em Alimentos para Ruminantes. In: TEIXEIRA,J.C. **Simpósio Internacional de Digestibilidade em Ruminantes.** Lavras: UFLA-FAEPE, 1997. p.29-54

MARASCHIN,G.E. Produção de Carne a Pasto. In: PEIXOTO,A.M.; MOURA,J.C.; FARIA,U.P. **Produção de Bovinos a Pasto.** Anais do 13º Simpósio Sobre Manejo da Pastagem. Piracicaba: FEALQ, 1997. p.243-272.

McDONALD,L.E.; BOOTH,N.H. **Farmacologia e Terapêutica em Veterinária.** Rio de Janeiro: Guanabara,1992 . p.539-549,.

MORAES,A.; LUSTOSA,S.B.C. Forrageiras de inverno como alternativas na alimentação animal em períodos críticos. In:PEIXOTO,A.M. *et al.* **Alimentação Suplementar.** Anais do 7º simpósio sobre nutrição de bovinos. Piracicaba: FEALQ, 1999. p.147-166.

NOCEK, J.E. *In Situ* e outros métodos para estimar a proteína Ruminal e a digestibilidade da proteína : Revisão. In: TEIXEIRA, J.C. **Simpósio Internacional de Digestibilidade em Ruminantes**. Lavras: UFLA-FAEPE, 1997. p.241-288.

NOCEK, J.E.; RUSSELL, J.B. Proteins and energy as an integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. **Journal of Dairy Science**. Champaign, 1988. 71(8): p. 2070-2107.

NOLLER, C.H.; NASCIMENTO, Jr.D.; QUEIROZ, D.S. Exigências Nutricionais de Animais em Pastejo. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, U.P. **Produção de Bovinos a Pasto**. Anais do 13º Simpósio Sobre Manejo da Pastagem. Piracicaba: FEALQ, 1997. p.319-352.

PATTON, R.S. Complexities of soluble carbohydrate metabolism in ruminants. **Feedstuffs**. Minneapolis, 1994. 66(6): p.13-19.

PEREIRA, J.R.A.; ROSSI, Jr.P. **Manual prático de avaliação nutricional de alimentos**. Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 34.

PEREZ, J.R.O. Sistemas para estimativa de digestibilidade *in vitro*. : Revisão. In: TEIXEIRA, J.C. **Simpósio Internacional de Digestibilidade em Ruminantes**. Lavras: UFLA-FAEPE, 1997. p 55-68.

REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A.; COAN, O.; V.M. Produção e qualidade da forragem de aveia (*Avena* spp). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.1, p.99-109, 1993.

RESTLE, J.; ROSO, C.; SOARES, A.B. Produção animal e retorno econômico em misturas de gramíneas anuais de estação fria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.235-243, 1999.

RODRIGUES, L.R.A.; REIS, R.A. Conceituação e Modalidades de Sistemas Intensivos de Pastejo Rotacionado. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. **Fundamentos do Pastejo Rotacionado**. Anais do 14º Simpósio sobre Manejo de Pastagem. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 1-23.

ROSO, C.; RESTLE, J.; SOARES, A.B.; FILHO, D.C.A.; BRONDANI, I.L. Produção e qualidade de forragem da mistura de gramíneas anuais de estação fria sob pastejo contínuo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.459-467, 1999.

SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S.. Fatores Condicionantes e Predisponentes da Produção Animal a Pasto. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, U.P. **Produção de Bovinos a Pasto**. Anais do 13º Simpósio Sobre Manejo da Pastagem. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 97-120.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSEL, J.B. A net carbohydrate and protein for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**. Champaign, 1992. 70(11): p.3562-3577.

TEIXEIRA,J.C. Introdução aos Métodos de Determinação de Digestibilidade em Ruminantes. **Simpósio Internacional de Digestibilidade em Ruminantes**. Lavras: UFLA-FAEPE, 1997. p.7-28.

THIAGO,L.R.L.S.; GILL,M. **Consumo voluntário : fatores relacionados com a degradação e passagem da forragem pelo rúmen**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1990. p.9-35

TILLEY,J.A.M.; TERRY,R.A. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**. Oxford. v.18 1963. p. 104-111.

TURNER,A.S.; McILWRAITH,C.W. **Técnicas Cirúrgicas em animais de grande porte**. São Paulo: Roca, 1985. 341 p.

VALADARES Fº,S.C. Digestão Pós-ruminal de Proteínas e Exigências de Aminoácidos para Ruminantes. In: TEIXEIRA,J.C. **Simpósio Internacional de Digestibilidade em Ruminantes**. Lavras: UFLA-FAEPE, 1997. p.87-126

VAN SOEST,P.J.; ROBERTSON,J.B.; LEWIS,B.D. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and monstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**. Champaign, 1991. 74(9): p. 1-15.

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE 1 - DETERMINAÇÃO DA PROTEÍNA BRUTA	63
APÊNDICE 2 - DETERMINAÇÃO DA FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN)	66
APÊNDICE 3 - DETERMINAÇÃO DA FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA)	68
APÊNDICE 4 - DETERMINAÇÃO DA DEGRADABILIDADE <i>IN SITU</i>	70
APÊNDICE 5 - DETERMINAÇÃO DA DIGESTIBILIDADE <i>IN VITRO</i>	72

APÊNDICE 1 – DETERMINAÇÃO DA PROTEÍNA BRUTA

Para determinação da proteína foi utilizado o procedimento desenvolvido por Johan Kjeldahl em 1883.

Para a primeira fase da determinação da proteína bruta, que corresponde ao processo de digestão pesa-se 200 mg de amostra seca num balão Kjeldahl de 100 ml, adiciona-se 2g de mistura catalisadora de sulfato de potássio, a fim de elevar o ponto de ebulição de 180°C para aproximadamente 400°C com a formação de óxido de enxofre (S_2O_7), a qual catalisa a reação com a adição 4 ml de ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado e 2 ml de água oxigenada 130 volumes. Nessa fase as proteínas e outros compostos nitrogenados são decompostos na presença do ácido sulfúrico.

Leva-se os balões para aquecimento em chapa elétrica durante 60 minutos para que o nitrogênio contido na matéria orgânica seja oxidado a dióxido de carbono (CO_2) e água (H_2O). Ao final da digestão é observada uma coloração verde clara na solução, a qual deve ser esfriada para então ser adicionado 30 ml de H_2O destilada. O resultado final do processo de digestão é a produção de sulfato de amônia ($NH_4_2SO_4$), que contém o nitrogênio da amostra.

Na segunda fase do processo, leva-se os balões para o equipamento de destilação, onde o sulfato de amônia ($NH_4_2SO_4$) é submetido a reação com 20 ml de hidróxido de sódio (NaOH 50%) e inicia-se a liberação da amônia (NH_3), onde seu arraste é feito por vapor. Num erlenmeyer de 125 ml é colocado 50 ml de solução receptora de ácido bórico a 2%p/v (H_3BO_3), contendo indicadores vermelho de metila (0,1% em álcool) e verde de bromocresol (0,1% em álcool), os quais reagem com a amônia desprendida até completar o volume de 75 ml no erlenmeyer de borato ácido de amônia ($NH_4H_2BO_3$).

Na terceira fase o borato ácido de amônio é titulado automaticamente com solução de ácido clorídrico (HCl) com normalidade conhecida, até a viragem do indicador de verde para vermelho e assim, determina-se o teor de nitrogênio total da amostra.

Para o cálculo tem-se:

$$\% \text{ Nitrogênio} = \frac{N \times f \times 14 \times 100}{p. a. (mg)} \times (v - v')$$

N = Normalidade do H₂SO₄

F = fator do H₂SO₄

Meq. De Nitrogênio – 14

p. a. = peso da amostra

v = volume gasto na filtração da amostra

v' = volume gasto na prova em branco

Sabendo-se que a proteína contém em média 16% de nitrogênio achou-se um fator 6,25 para converter o teor de nitrogênio total determinado em proteína bruta.

$$\% \text{ Proteína Bruta} = \% \text{ Nitrogênio} \times 6,25$$

APÊNDICE 2 – DETERMINAÇÃO DA FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN)

A finalidade desta determinação é conhecer os componentes solúveis e insolúveis em meio detergente neutro (pH 7,0).

A porção solúvel (A) que corresponde ao conteúdo celular é constituída basicamente por proteínas solúveis, açúcares, lipídeos, nitrogênio não protéico, pectina, amido e outros constituintes solúveis em água.

Já a porção insolúvel (C) que corresponde a parede celular é constituída por celulose, hemicelulose, lignina e proteína lignificada.

Para a primeira fase deste processo pesa-se 0,35 g de amostra seca e moída em um tubo de ensaio de 100 ml. Adiciona-se 0,35 g de sulfito de sódio e 35 ml de solução detergente neutra. Os tubos são colocados em um bloco digestor, tampados com bolas de gude e aquecidos até ebulição a 125°C por uma hora após o início da ebulição. O volume da solução é mantido por condensação do vapor pelas bolas de gude.

Logo após a digestão o conteúdo dos tubos são filtrados, com o auxílio de bomba de vácuo em cadinhos de vidro com placa porosa previamente tarados e lavados com água destilada fervente.

Após a remoção do complexo gelatinoso formado principalmente por proteína e amido do fundo dos tubos, lava-se por 2 vezes o conteúdo de cada cadinho com acetona.

Finalmente os cadinhos são secos a 105°C por uma noite, esfriados e pesados novamente.

A diferença entre as pesagens permite a determinação do conteúdo celular.

$$\% \text{FDN} = \frac{(\text{peso do cadinho} + \text{FDN}) - (\text{peso do cadinho vazio})}{\text{peso da amostra (g)}} \times 100$$

$$\% \text{CONTEÚDO CELULAR} = 100 - \% \text{FDN}$$

APÊNDICE 3 – DETERMINAÇÃO DA FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA)

O ataque ácido da solução permite a solubilização do conteúdo celular, hemicelulose e da maior parte da proteína insolúvel. Porém o nitrogênio lignificado, lignina solúvel em álcali, lignina insolúvel, celulose e sílica são insolúveis em solução detergente ácida.

O resíduo chamado de fibra em detergente ácido (FDA) é constituído principalmente por celulose e lignina.

Inicialmente pesa-se 0,35g de amostra seca e moída em um tubo de ensaio de 100 ml. Adiciona-se 35 ml de solução detergente ácida. Os tubos são colocados em um bloco digestor, tampados com bolas de gude e aquecidos até ebulição a 125°C por 60 minutos após o início da ebulição. O volume da solução é mantido por condensação do vapor pelas bolas de gude.

Logo após a digestão o conteúdo dos tubos são filtrados, com auxílio de bomba de vácuo em cadinhos de vidro com placa porosa previamente tarados, são lavados com água destilada fervente e em seguida, lavados com acetona.

Finalmente os cadinhos são secos a 105°C, por uma noite, esfriados e pesados novamente.

$$\% \text{ FDA} = \frac{(\text{peso do cadinho} + \text{FDA}) - (\text{peso do cadinho})}{\text{peso da amostra (g)}} \times 100$$

$$\% \text{ CONTEÚDO CELULAR} = 100 - \% \text{ FDA}$$

APÊNDICE 4 – DETERMINAÇÃO DA DEGRADABILIDADE *IN SITU*

As amostras necessárias para incubação foram separadas conforme o tratamento, aveia, azevém e aveia + azevém. Onde os animais coletores colaboraram na constituição desta amostra composta.

Os saquinhos foram numerados, colocados em estufa a 40°C por 24 horas e pesados.

Em seguida amostras contendo 1,5g de cada um dos três tratamentos foram pesadas e colocadas dentro dos respectivos saquinhos. Cada tratamento incubou 20 amostras que foram distribuídas de acordo com o tempo de incubação.

Para cada animal com fístula ruminal utilizou-se 60 amostras no total dos 3 tratamentos.

As incubações nos quatros animais foram realizadas sem repetição no tempo.

O período de 72 horas de incubação contou com 4 amostras de cada tratamento, os períodos 36 e 12 horas contaram com 3 amostras de cada tratamento, os períodos 8,6,4,2 e zero horas contaram com 2 amostras de cada tratamento.

Após a conclusão de cada incubação foi retirado somente o excesso de conteúdo ruminal aderido externamente aos saquinhos e então, congelados para que posteriormente fossem lavados de forma homogênea.

Os saquinhos passaram 24 horas em estufa a 40°C e em seguida foram pesados novamente.

Os conteúdos dos saquinhos foram separados conforme o horário de incubação, o animal e o respectivo tratamento. Para o período de 72 horas as 4 amostras de cada tratamento constituíram amostra composta, os períodos 36 e 12 horas as 3 amostras de cada tratamento constituíram amostra composta, os períodos 8,6,4,2 e 0 horas as 2 amostras de cada tratamento constituíram amostra composta.

APÊNDICE 5 – DETERMINAÇÃO DA DIGESTIBILIDADE *IN VITRO*

Sistema de dois estágios de TILLEY e TERRY (1963) é o mais utilizado sistemas de digestão *in vitro*. O sistema de dois estágios consiste de um período de 48 horas, com fluído ruminal para estimular a digestão ruminal, seguido por um período de 48 horas utilizando pepsina e ácido fraco para simular a digestão pós ruminal.

Inicialmente 0,5g de amostra foi pesada, colocada dentro de um tubo de ensaio, num total de 3 repetições por amostra e deixado 4 tubos sem amostra.

O suco de rúmen necessário para elaboração da solução foi obtido de búfalos fistulado no rúmen do IAPAR (Quatro Barras – PR) e submetidos a jejum prévio uma hora antes da coleta. Onde o suco de rúmen foi separado do conteúdo ruminal através da utilização de 4 camadas de fralda e conservado em garrafas térmica para manter a temperatura e evitar o contato com o oxigênio. Após foi misturado a solução tampão de Mc Dougall, na proporção de 250 ml de suco de rúmen por litro de solução tampão.

Após realizada a mistura, a solução foi submetida a homogeneização através da aplicação de CO₂ a fim de evitar a sedimentação. Em seguida, cada tubo recebeu 50 ml de solução tampão, uma rolha de borracha com orifício central por onde foi borbulhado novamente CO₂ e dispostos aleatoriamente na grade em banho-maria a 39°C, por 48 horas e agitados 3 vezes ao dia.

Passado as 48 horas de fermentação cada tubo recebeu 2 ml de HCl a 40% lentamente, as paredes do tubo foram lavadas com porções de água destilada a fim de devolver as partículas que reagiram ao ataque ácido ao fundo do tubo e em seguida foi adicionado 5 ml de solução de pepsina a 4%.

Por mais 48 horas em banho-maria e assim, completando as 96 horas de incubação, os tubos puderam ser filtrados em cadinhos previamente tratados e pesados.

Em uma estufa a 105°C os cadinhos permaneceram por 24 horas e em seguida foram pesados.

O dado prontamente obtido foi a digestibilidade *in vitro* onde:

$$\% \text{ digestibilidade} = \frac{A - (B - C)}{A} \times 100$$

A = peso da amostra (g)

B = resíduo da amostra (g)

C = resíduo do branco (média dos 4 tubos)